



MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU

MASTER GESTION DES INFRASTRUCTURES ET SERVICES

OPTION : RESEAUX ROUTIERS ET TRANSPORTS

SUR LE THEME

AUDIT DE SÉCURITÉ ROUTIÈRE D'UN PROJET
D'AMÉNAGEMENT ROUTIER :

CAS DES TRAVAUX D'ÉLARGISSEMENT ET DE
MODERNISATION DE LA SECTION URBAINE DE
LA ROUTE NATIONALE N°05 (RN05)

Présenté et soutenu publiquement le 03/03/2026 par

Mahiret Emeric Rodrigue SOMÉ
n° d'inscription 20240870

Travaux dirigés par : M. SORE Fabrice
Titre Enseignant

ENTREPRISE Encadrant : Mamadou YOUGBARÉ Directeur générale de la DGNET

Président : Dr Philbert NSHIMIYIMANA

Membres et correcteurs : M. SORE Fabrice

Examineur M. MONE Ousséni

Cohorte [2025/2026]

DÉDICACE

NOUS DÉDIONS CE TRAVAIL À
NOTRE FAMILLE QUI NOUS A
SOUTENU TOUT AU LONG DE
NOTRE CURSUS.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document est l'aboutissement des efforts d'hommes et de femmes de bonne volonté dont la contribution essentielle mérite d'être appréciée à sa juste valeur.

Nous adressons principalement nos remerciements

- *à L'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2IE),*
- *au maitre de stage Mamadou YOUNGBARÉ Directeur général de la DGNET.*

RÉSUMÉ

Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso, est une ville qui s'étale sur 280 500 hectares (2 805,00 km²) pour une population qui s'élève à 2 415 266 habitants suivant le Cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Burkina Faso. Avec une densité de 525,9 /km², elle concentre à elle seule plus de 50 % des citoyens du pays. L'urbanisation de la ville génère une expansion considérable de certains noyaux de la capitale et un accroissement des besoins de mobilité avec son corolaire d'externalités liées (congestion ; pollution ; accidents...). Plus de 22 000 accidents au cours des cinq dernières années, (2017-2022) en moyenne par an, ayant entraîné plus de 1000 tués (sur le lieu des accidents) et plus de 15 000 blessés, soit environ 3 personnes tuées par jour sur les routes selon les chiffres de « L'Office national de la sécurité routière (ONASER) ».

Le problème de mobilité urbaine se place dès lors comme l'un des principaux défis à relever. D'où le choix du gouvernement d'accroître le niveau de service de la section urbaine de Ouagadougou de la route nationale N°05 (RN05) et notre thème de mémoire de réaliser un audit de sécurité routière des travaux d'élargissement et de modernisation du dit projet. L'analyse a été faite par examen de la prise en compte dans le projet de conception initial des (07) critères de la sécurité routière qui sont, la visibilité, la lisibilité, l'adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques, la possibilité d'évitement et de récupération, la limitation de la gravité des chocs, la cohérence de tous les éléments de la voie et de son environnement, et la gestion des flux.

Les travaux ont permis de faire le constat que le réaménagement proposé devrait améliorer la sécurité routière dans son ensemble. Toutefois pour réduire ou atténuer les risques d'accidents il sera nécessaire de prendre des mesures complémentaires. Il s'agit principalement de revoir le profil en travers type et la réorganisation de la chaussée pour isoler le transport en commun et sécuriser les piétons dans leurs zones de traversée.

Mots Clés :

1 – Sécurité routière

2 – Accident de la route

3 –Audit de Sécurité Routière (ASR)

4 – Visibilité

5 – Lisibilité

ABSTRACT

Ouagadougou, the capital of Burkina Faso, is a city covering 280,500 hectares (2,805.00 km²) with a population of 2,415,266. With a density of 525.9/km², it alone accounts for more than 50% of the country's urban population. The urbanization of the city has led to considerable expansion in certain areas of the capital and an increase in mobility needs, with the associated externalities (congestion, pollution, accidents, etc.). There have been more than 22,000 accidents over the last five years (2017-2022), averaging more than 1,000 deaths (at the scene of the accident) and more than 15,000 injuries per year, or approximately three people killed on the roads every day according to the data from "Office national de la sécurité routière (ONASER)".

The issue of urban mobility is therefore one of the main challenges to be addressed. This is why the government's decision to increase the level of service on the Ouagadougou urban section of National Route No. 5 (RN05), and we decided to conduct a road safety audit of the widening and modernization works on the Ouagadougou urban section of National Road No. 05 (RN05). The analysis was carried out by examining the initial design project's consideration of the seven road safety criteria, which are visibility, legibility, the adequacy of the infrastructure to dynamic constraints, the possibility of avoidance and recovery, the limitation of the severity of impacts, the consistency of all elements of the road and its environment, and the management of traffic flows with a view to safety.

The analysis showed that the proposed redevelopment improves road safety overall. However, to reduce or mitigate the risk of accidents, additional measures will be necessary. These mainly involve reviewing the standard cross-section and reorganizing the roadway to isolate public transport and make pedestrian crossing areas safer.

The work has made it possible to observe that the proposed redevelopment should improve overall road safety. However, to reduce or mitigate the risk of accidents, it will be necessary to take additional measures. This mainly involves reviewing the typical

keys words

1 – road safety

2 – Road accident

3 – Road Safety Audit (RSA)

4 – Visibility

5 – Legibility.

SOMMAIRE

DÉDICACE.....	ii
REMERCIEMENTS.....	iii
RÉSUMÉ	iv
ABSTRACT	v
SOMMAIRE	Erreur ! Signet non défini.
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
LISTE DES CARTES	ix
LISTE DES IMAGES	x
ACRONYMES.....	xi
INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE 1 : ANALYSE DIAGNOSTIQUE	5
1.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES	9
1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ACTUELLES DE LA RN5.....	11
1.3. ENVIRONNEMENT DE LA RN5	15
1.4. DESCRIPTION DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET	18
CHAPITRE 2 : CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE	27
1.1. DEFINITION DES CONCEPTS	27
1.2. CONCEPTION RETENUE POUR LE REAMENAGEMENT	30
1.3. ANALYSE ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE	39
1.4. PRESCRIPTIONS EN MATIERE DE SECURITE ROUTIERE	45
CHAPITRE 3 : ANALYSE ET RECOMMANDATIONS	48
1.1. ANALYSE DES NORMES DE CONCEPTIONS DE REFERENCE	48
1.2. COORDINATION TRACEE EN PLAN – PROFIL EN LONG.....	56
1.3. ANALYSE DES RISQUES DE SECURITE ROUTIERE.....	57
1.4. VERIFICATION DES HYPOTHESES.....	64
1.5. RECOMMANDATIONS.....	65
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	69
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	xiv
ANNEXES.....	xv
TABLE DES MATIERES	xvii

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de la DGNET	7
Figure 2 : Parc Moyen cumulé des véhicules immatriculés au Burkina Faso par type,	19
Figure 3 : synthèse des accidents de la circulation routière au Burkina Faso,	22
Figure 5 : Statistiques des accidents de la circulation dans la ville de Ouagadougou,	23
Figure 6 : Principales étapes d'exécution des actions,	Erreur ! Signet non défini.
Figure 7 : Photo illustrative d'un passage souterrain.....	36
Figure 8 : aménagement de carrefour en T au niveau de la station ORYX.....	Erreur ! Signet non défini.

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Statistiques des accidents de la circulation routière sur la RN5	23
Tableau 3 : Taux d'écart avec la norme d'émission de particules au Burkina Faso.....	24
Tableau 4 : TMJ selon le type de véhicule	25
Tableau 5 : Répartition du parc de véhicules par genre de la ville de Ouagadougou de 2010 à 2019	26
Tableau 6 : Profil en travers types envisagé sur la section	31
Tableau 7 : Liste des carrefours d'échange retenus	38
Tableau 8 : Activités sources d'impacts par phase du projet	41
Tableau 9 : Activités sources d'impacts par phase du projet	42
Tableau 10 : Evolution du trafic	49
Tableau 11 : valeurs limites du tracé en plan	50
Tableau 12 : valeurs limites des rayons en angle saillant.....	51
Tableau 13 : valeurs limites des rayons en angle rentrant	51
Tableau 14 : Capacité effective par voie, en UVP.....	52
Tableau 15 : Distance d'arrêt.....	57
Tableau 16 : rayons assurant la visibilité en angle saillant.....	58
Tableau 18 : Distance de perception sur les panneaux	58
Tableau 19 : Distance de perception en alignement et en palier	58
Tableau 20 : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement.....	59

LISTE DES CARTES

Carte 1 : Ville de Ouagadougou	11
Carte 2 : carte ville Ouaga arrondissement.....	21

LISTE DES IMAGES

Image 1 : Vue google earth du 02 mai 2025 à 7h50,.....	12
Image 2 : Ensemble de photographies illustrant l'état actuel de la route	14
Image 3 : Profil en travers type comportant une aire de stationnement	33
Image 4 : Profil en travers type ne comportant pas d'aire de stationnement.....	33
Image 5 : Aménagement d'une voie tourne-à-gauche au niveau des carrefours d'échange	34
Image 6 : vue d'ensemble de la zone à étudier.....	35
Image 7 : Vue en plan et coupe du passage souterrain	37
Image 8 : UNI moyen du projet.....	48
Image 9 : mode de transport suivants la vitesse de référence.....	54

ACRONYMES

APD	⋮	Avant-Projet Détaillé
2R	⋮	2 Roues (deux roues)
2RM	⋮	2 Roues Motorisé
4R	⋮	4 Roues
ASR	⋮	Audit de Sécurité routière
BAU	⋮	Bande d'Arrêt d'Urgence
BDD	⋮	Bande Dérasée de Droite
BDG	⋮	Bande Dérasée de Gauche
BAD	⋮	Banque Africaine de Développement
BM	⋮	Banque mondiale
BOAD	⋮	Banque ouest africaine de développement
BB	⋮	Béton Bitumineux
BUNEE	⋮	Bureau national des évaluations environnementales
C.S.L.P.	⋮	Cadre Stratégique de Lutte contre la Pauvreté
C.V.D.	⋮	Comité Villageois de Développement
CEV	⋮	Coûts d'exploitation des véhicules
DGNET	⋮	Direction générale de la Normalisation et des Études techniques
DRIDT	⋮	Direction Régionale des Infrastructures, du Désenclavement et des Transports
DSP	⋮	Document de stratégie pays
DBA	⋮	Double (glissière) en Béton Adhérent
EIES	⋮	Etudes d'impact environnemental et social
FAD	⋮	Fonds africain de développement
FERA	⋮	Fonds d'entretien routier autonome
FAIR	⋮	Fonds d'aide à l'intégration régionale des états membres de l'UEMOA
FER-B	⋮	Fonds de l'entretien routier du Burkina Faso
FIEP	⋮	Fonds incitatif pour l'entretien périodique
GBF	⋮	Gouvernement du Burkina Faso
HIMO	⋮	Haute intensité de main d'œuvre
HDM4	⋮	Highway design and management version 4
HT/HD	⋮	Hors Taxes / Hors Douanes
IST	⋮	Infection sexuellement transmissible
INSD	⋮	Institut national de la statistique et de la démographie
ICTAVRU	⋮	Instructions sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines
INOH	⋮	Inventaire National des Ouvrages Hydrauliques

MCA	⋮	Millenium challenge account
MCC	⋮	Millenium challenge corporation
MIDT	⋮	Ministère des infrastructures, du désenclavement et des transports
N/A	⋮	Non applicable
O.D.D.	⋮	Objectifs de Développement Durable
ONASER	⋮	Office National Sécurité Routière
OMS	⋮	Organisation Mondiale de la Santé
ONG	⋮	Organisation non gouvernementale
O.P.	⋮	Organisation Paysanne
PAP	⋮	Personne Affectée par le Projet
PAR	⋮	Plan d'Action de Réinstallation
PGES	⋮	Plan de gestion environnementale et sociale
PNDES	⋮	Plan National de Développement Economique et Social
PL	⋮	Poids Lourd
PK	⋮	Point Kilométrique
RN	⋮	Route Nationale
RN	⋮	Route nationale
SAMU	⋮	Services d'Aide Médicale Urgente
SCADD	⋮	Stratégie de croissance accélérée et de développement durable
SIDA	⋮	Syndrome immunodéficitaire acquis
SRV	⋮	Système de Retenu des Véhicules
TPC	⋮	Terre-Plein Central
TMJ	⋮	Trafic Moyen Journalier
TMJA	⋮	Trafic moyen journalier annuel
UEMOA	⋮	Union économique et monétaire ouest- africaine
UE	⋮	Union européenne
UC	⋮	Unité de compte
UVP	⋮	Unité de Vehicule Particulières
UV	⋮	Usagers Vulnérables
VL	⋮	Vehicule Leger
VRU	⋮	Voie Rapide Urbaine
ZAAC	⋮	Zone d'Accumulation d'Accidents
ZIP	⋮	Zone d'intervention du projet

INTRODUCTION

Ouagadougou, la capitale du Burkina Faso, est une ville qui s'étale sur 280 500 hectares (2 805,00 km²) pour une population qui s'élève à 2 415 266 habitants au Cinquième Recensement Général de la Population et de l'Habitation du Burkina Faso (5^e RGPH). Avec une densité de 525,9 /km², elle concentre à elle seule plus de 50 % des citoyens du pays.

Cette ville à l'instar des villes africaines, connaît une urbanisation rapide. La population a été multipliée par 25 sur 46 ans (1960 à 2006) et devrait atteindre 03 millions d'habitants à l'horizon 2030. L'accroissement de la population urbaine devrait s'accompagner d'une expansion considérable de certains noyaux de la capitale et d'un accroissement des besoins de mobilité avec son corolaire d'externalités (congestion ; pollution ; accidents...). Le problème de mobilité urbaine se place dès lors comme l'un des principaux défis à relever pour permettre une bonne articulation entre les différents espaces urbains et les fonctions économiques en général.

Pour y faire face, le nouveau Référentiel National de Développement (RND) 2021-2025, le PNDES-II adopté en conseil des ministres du 30 juillet 2021 se donne comme défis à relever en la matière, la réalisation d'infrastructures de transport, l'organisation de la voirie, ou encore la mise en place d'un cadre favorisant la réduction des émissions de CO₂. C'est dans cette optique qu'a été lancé le projet de réaménagement de la section urbaine de la RN5. La RN5 est une section de la CU8, corridors de transport de l'UEMOA, reliant Ouagadougou (Burkina Faso) à Accra (Ghana). Elle constitue une voie essentielle pour le commerce régional, en particulier pour l'accès aux ports maritimes. Le projet va permettre de fluidifier le trafic international, de relier les zones de production aux centres de consommation, et d'améliorer la mobilité des personnes ainsi que les accès aux services sociaux de base (hôpitaux, écoles, marché et les services administratifs).

La modernisation de l'infrastructure devrait améliorer la sécurité des usagers. Selon les chiffres de l'Organisation mondiale de la Santé (OMS¹), « les accidents de la route entraînent environ 1,19 million de décès par an. Les traumatismes dus aux accidents de la circulation sont la première cause de décès chez les jeunes âgés de 5 à 29 ans. 92% des décès surviennent dans les pays ayant un revenu faible ou intermédiaire alors qu'ils ne possèdent qu'environ 60% du parc mondial de véhicules ». La situation au Burkina Faso est encore plus criarde. Selon les chiffres issus des entretiens auprès de l'Office National de la Sécurité Routière

¹ Chiffres OMS, <https://www.who.int/fr/news-room/fact-sheets/detail/road-traffic-injuries> visualisé le 13 décembre 2023

(ONASER), on dénombre plus de 22 000 accidents (2017-2022) en moyenne par an, ayant entraîné plus de 1000 tués et plus de 15 000 blessés, soit environ 3 personnes tuées par jour sur les routes.

Toute fois les études empiriques nous démontrent que réaliser une infrastructure n'est pas une condition suffisante pour résorber les risques de sécurité routières. L'analyse du linéaire de route bitumé montre que l'accroissement du linéaire de route bitumé n'a pas réduit le nombre d'accident sur les routes au plan national. Les statistiques nationales de l'évolution de la qualité du réseau et le nombre d'accident suivent la même régression. En effet le linéaire de routes bitumés est passé de 3533km à 4076km entre 2014 et 2024 (soit 15,36%). Dans la même période le nombre d'accident constaté passait de 16220 à 22156 soit une croissance de 36,6%. Le constat est le même dans la capitale Ouagadougou. Le linéaire de voiries bitumées dans le Kadiogo entre 2014 et 2023 est passé de 350km à 671km, tandis que le nombre d'accident de la route dans la zone passait 8216 à 13335 soit une hausse de 62,3%.

Les données disponibles ne permettent pas de faire un rapprochement entre l'évolution de la qualité de l'infrastructure (prise individuellement, ex RN5) et le nombre d'accident ainsi que leur gravité. Toutefois il faut noter que l'infrastructure pris individuellement ne pourrait à elle seule expliquer un accident. L'accident est le résultat d'un dysfonctionnement d'un (plusieurs) système élémentaire homme-véhicule-environnement. selon le rapport sécurité des routes et des rues produit par le Centre d'Etudes des Transports Urbains en septembre 1992 (page 22) « *les effectifs d'accidents utilisés dans l'analyse d'une voie se révèlent limités du point de vue statistique. L'analyse statistique en elle-même ne permet pas, en règle générale, de définir des mesures de sécurité, parce qu'elle ne conserve pas d'information pertinente sur le mécanisme, l'enchaînement de relations causales qui a conduit à l'accident* ».

Aussi la prise en compte de la sécurité routière dans conception s'impose de fait aujourd'hui. Le manuel de sécurité routière pour l'Afrique produite en juillet 2014 par la BAD (page 3) indique que « *Les avantages apportés par les audits de sécurité routière ont très rapidement été reconnus dans le monde entier et de nombreux pays ont depuis adopté leur propre système similaire. Les audits de sécurité routière peuvent produire des avantages significatifs à moindre coût dès lors qu'ils sont entrepris de manière formelle et coordonnée durant tous les stades de planification, de conception et de mise en œuvre d'un projet routier* ».

Ainsi, quand bien même le projet est suscité pour améliorer la mobilité dans la capitale et réduire le temps de parcours, il pourrait être la cause de l'augmentation de la fréquence des accidents de la circulation si certains paramètres ne sont pris en compte dans sa réalisation. La conception d'un aménagement se doit de prendre en compte au-delà des prescriptions géotechniques ou topographiques, un certain nombre de

dispositions tant sur le volet infrastructures (visibilité, lisibilité, géométrie, obstacle latérale), qu'en matière d'exploitation. C'est ce qui justifie notre choix d'axer ce travail sur un audit de sécurité routière du projet d'aménagement et d'élargissement de la route nationale n°5, d'où la formulation de notre sujet d'étude : *Audit de sécurité routière d'un projet d'aménagement routier : cas des travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de la route nationale N°05 (RN05)*. Il s'agit, à travers cette étude, de susciter des actions anticipatives en vue d'éviter un certain nombre de problèmes qui pourraient constituer des impondérants dans l'utilisation de l'infrastructure.

Notre analyse appelle la question principale suivante : toutes les mesures sont-elles prises à chacune des étapes de la mise en œuvre du projet d'aménagement routier de la RN5 pour lui garantir le meilleur fonctionnement, le meilleur ajustement des comportements à la réalité de la route, de son environnement et de l'usage qui en est fait ?

A cette question principale s'associent deux (02) questions spécifiques :

- L'aménagement proposé pourrait-il permettre de réduire les problèmes de mobilité dans l'arrondissement ?
- Quelles dispositions complémentaires se doivent d'être prises pour améliorer les caractéristiques géométriques, corriger les points noirs et offrir une meilleure sécurité aux usagers ?

L'objectif global de notre étude est de proposer les mesures à prendre pour l'aménagement de la RN 05 afin d'améliorer son niveau de service, réduire les risques d'accidents.

De façon spécifique, il s'agira pour nous de :

- Faire un état des lieux de la sécurité routière afin de déterminer les points noirs sur le tronçon actuel et proposer des solutions ;
- établir le bilan de la conception de l'aménagement proposé pour la RN5 afin d'identifier les aspects de la réalisation qui pourraient avoir un impact négatif sur la sécurité des usagers après l'achèvement des travaux.
- Proposer les aménagements complémentaires nécessaires au niveau de l'infrastructure, de la signalisation et de l'exploitation pour corriger la conception initiale et améliorer la sécurité routière dans son ensemble.

La finalité de l'analyse est de s'assurer que la conception de base prend en compte les prescriptions en matière de sécurité routière et si certaines limites se décèlent proposer les mesures complémentaires au niveau de l'infrastructure, de la signalisation ou de l'exploitation.

Partant des attentes nous avons formulé des hypothèses dont une hypothèse principale et deux (02) hypothèses spécifiques.

Hypothèse principale : toutes les mesures ne sont pas prises dans le projet de réalisation des travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de Ouagadougou de la RN5 de sorte à lui garantir un meilleur fonctionnement du système, un meilleur ajustement des comportements à la réalité de la route, de son environnement et de l'usage qui en est fait.

Hypothèses spécifiques :

- l'aménagement proposé va permettre de réduire les problèmes de mobilité dans l'arrondissement,
- des dispositions complémentaires devront être prises pour améliorer les caractéristiques géométriques, corriger les points noirs et offrir une meilleure sécurité aux usagers.

Notre travail sera structuré en deux grandes parties. Dans un premier temps, nous ferons un diagnostic et une analyse de l'accidentalité de l'aménagement existant. Dans un second temps, une analyse de sécurité routière permettant de proposer des recommandations pour le projet d'aménagement est faite.

CHAPITRE 1 : ANALYSE DIAGNOSTIQUE

L'analyse diagnostique renseigne sur l'état général de l'infrastructure et son environnement. Elle part des caractéristiques de conception de l'infrastructure et des besoins de mobilité pour évaluer les limites de l'aménagement et les risques de sécurités routières présents.

Le projet est porté par Direction Générale de la Normalisation et des Etudes Techniques (DGNET), bras technique du Ministère des infrastructures et du désenclavement. C'est la direction chargée de réaliser au profit de l'Etats, les études et les standards technique des infrastructures de transport.

1.1. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

La Direction Générale de la Normalisation et des Etudes Techniques (DGNET) est une direction générale du Ministère des Infrastructures et du Désenclavement. Elle a été créée en 2016 pour répondre à un besoin technique de conduite de la politique sectorielle des études techniques d'aménagement des routes et pistes rurales.

1.1.1. Attribution de la DGNET

Au titre des attributions, la Direction générale de la normalisation et des études techniques est chargée :

- D'assurer la gestion administrative et financière des projets d'études ;
- De réaliser des études, enquêtes, essais en vue de l'établissement des normes techniques nationales ;
- D'assurer la recherche des gisements de matériaux de construction routière en collaboration avec le LNBTP ;
- De vulgariser, d'actualiser et de suivre l'application des normes nationales ;
- De superviser le suivi du réseau routier ;
- D'assurer la gestion de la banque de données des infrastructures routières, ferroviaires, aéroportuaires et maritimes ;
- D'initier la programmation opérationnelle des constructions et de réhabilitation des infrastructures de transports tout en veillant à la prise en compte de l'inter modalité rail-route-air-mer ;
- D'assurer la répartition des allocations budgétaires de l'entretien courant en collaboration avec la DGER et les DRID ;
- D'initier la programmation opérationnelle de l'entretien périodique ;

- D'actualiser la classification des routes ;
- D'élaborer les études techniques en régie et assurer le contrôle des études élaborées par des tiers en matière de routes ;
- D'assurer l'analyse des requêtes et de l'émission d'avis techniques sur les projets de réalisation d'infrastructures routières par des tiers ;
- De participer à la réalisation des enquêtes d'utilité publique dans le cadre de la préparation des grands projets routiers ;
- De préparer les marchés d'études du réseau routier.

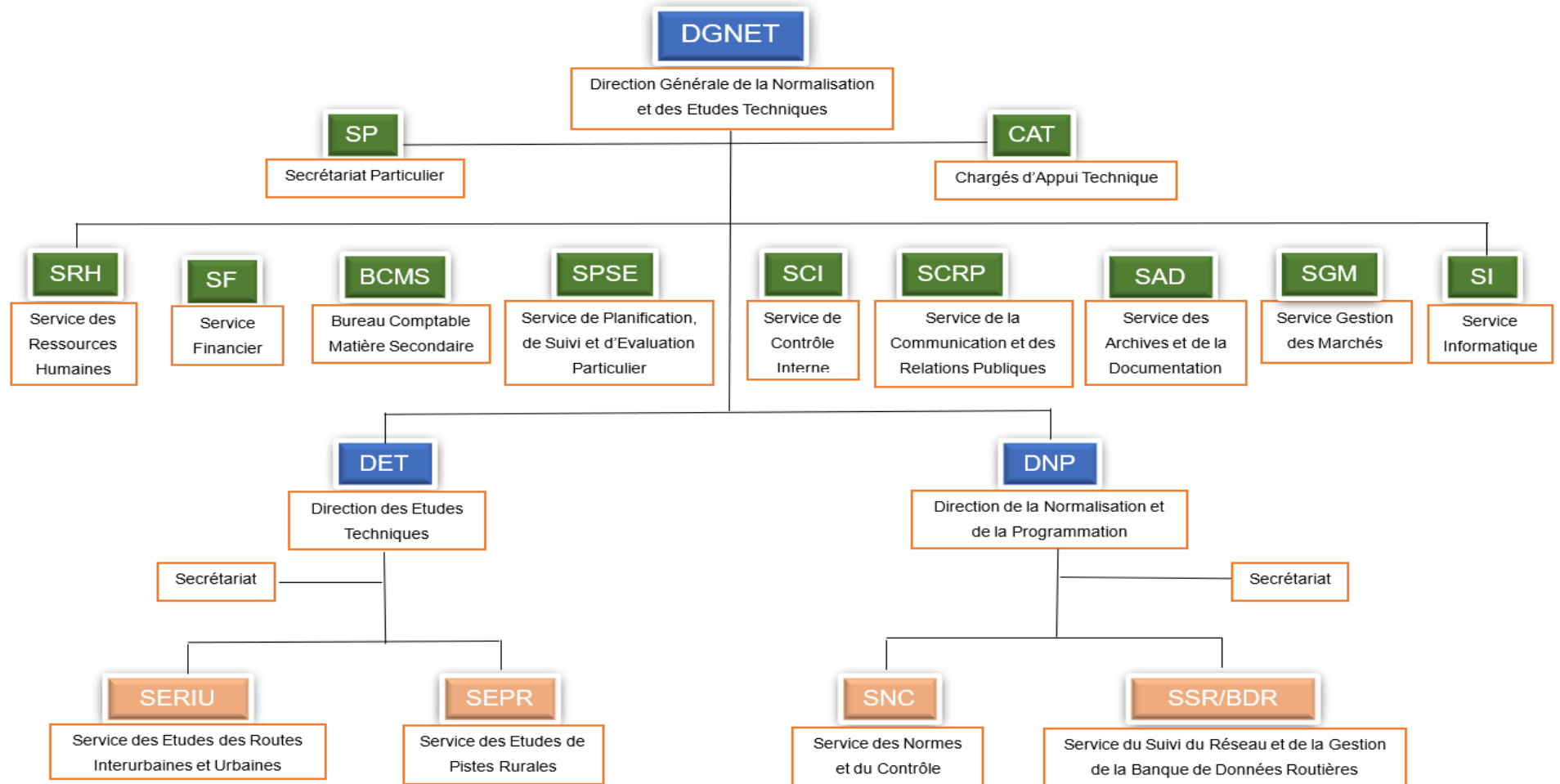
1.1.2. Organisation de la DGNET

Du point de vue organisation, la DGNET comprend le Secrétariat Particulier (SP), le Service Financier (SF), le Service des Ressources Humaines (SRH), le Bureau Comptabilité Matières Secondaires (BCMS), le Service de la Planification, de Suivi et d'Evaluation (SPSE), le Service de Contrôle Interne (SCI), le Service des Archives et de la Documentation (SAD), le Service de la Gestion des Marchés (SGM), le Service de la Communication et des Relations Publiques (SCRP), le Service Informatique (SI) et la Cellule d'Appui Technique (CAT), ainsi que deux Directions Centrales que sont la Direction des Etudes Techniques (DET) et la Direction de la Normalisation et de la Programmation (DNP).

La DGNET s'assure dans le cadre de ce projet de réaliser les études techniques nécessaires à la mise en œuvre de l'infrastructure. Il traduit ainsi les besoins fonctionnels émis par le gouvernement en solutions concrètes, tout en s'assurant du respect des délais, du budget et des normes. Il met ainsi à disposition le cahier de charge décrivant de façon succinct les principes de construction ainsi que les normes de sécurité, de construction et d'environnement à respecter.

Les termes de référence (TDR) pour la réalisation de l'étude en plus d'indiquer les objectifs attendus de l'étude encadre la consistance de l'étude. Il propose le phasage suivant :

- études d'Avant-Projet Sommaires (APS),
- études d'Avant-Projet Détaillées (APD),
- études économiques et d'impact environnementales et sociales (EIES),
- élaboration du dossier d'appel d'offres (DAO).



Graphique 1 : Organigramme de la DGNET



1.1.3. Responsabilité de la DNET sur le projet de réaménagement

La DNET s'assure dans le cadre de ce projet de réaliser les études techniques nécessaires à la mise en œuvre de l'infrastructure. Il traduit ainsi les besoins fonctionnels émis par le gouvernement en solutions concrètes, tout en s'assurant du respect des délais, du budget et des normes. Il met ainsi à disposition le cahier de charge décrivant de façon succinct les principes de construction ainsi que les normes de sécurité, de construction et d'environnement à respecter.

Les termes de référence (TDR) pour la réalisation de l'étude en plus d'indiquer les objectifs attendus de l'étude encadre la consistance de l'étude. Il propose le phasage suivant :

- études d'Avant-Projet Sommaires (APS),
- études d'Avant-Projet Détaillées (APD),
- études économiques et d'impact environnementales et sociales (EIES),
- élaboration du dossier d'appel d'offres (DAO).

La consistance d'une étude routière comprend l'ensemble des analyses et études techniques nécessaires à la conception et à la construction de la route, de la phase préliminaire à l'étude d'exécution. Elle inclut :

- les études topographiques et routières ;
- les études hydrologiques et hydrauliques ;
- les études géotechniques ;
- les études de trafic ;
- le dimensionnement de la structure de la chaussée ;
- le dimensionnement des ouvrages d'art et hydrauliques ;
- les plans détaillés du projet ;
- les avants métrés et devis quantitatifs et estimatifs ;
- les études sur la rentabilité économique du projet ;
- l'étude sur l'audit de la sécurité routière ;
- le dossier d'appel d'offres.

1.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES

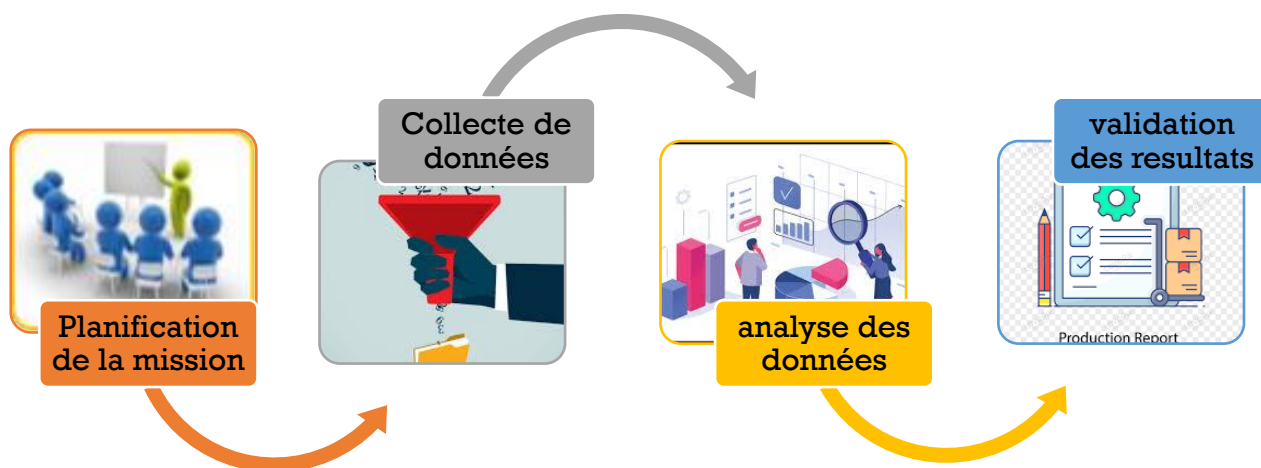
La problématique de base pour la conception des projets d'infrastructure est souvent liée à l'insuffisance de données. Ces flux sont la base du dimensionnement de l'infrastructure, la justification de l'efficacité économique des aménagements projetés, ainsi que la capacité de l'infrastructure à améliorer la sécurité routière.

1.1.1. Approche méthodologique

Notre méthodologie est fondée sur une approche participative et itérative s'appuyant sur l'établissement d'un dialogue permanent entre l'ensemble des acteurs, afin de permettre de tirer l'ensemble des attentes des parties intéressées par le projet.

Pour permettre de disposer de données tangibles sur la viabilité du projet d'aménagement, nous divisons notre travail en deux grandes phases.

- Une première phase relative à la collecte de données documentaires complétées par des sorties terrain et entretiens.
- Une seconde phase portant sur l'analyse des données sur la capacité du projet à offrir une sécurité à l'ensemble des usagers principalement, les piétons, les cyclistes et les usagers des transports en commun.



Graphique 2 : Principales étapes d'exécution des actions

- *Collecte de données*

Pour la collecte de données sur les accidents, les caractéristiques structurelles et géométriques de la route et l'historique des différents aménagements, nous avons recours à certaines structures administratives en charges des infrastructures et de la sécurité routière, notamment :

- La Direction Générale des Infrastructures Routières (DGIR) ;

- L'Office National de la Sécurité Routière (ONASER) ;
- L'Observatoire de Sécurité de la Commune de Ouagadougou (OSCO)

Les données permettent de dépeindre l'environnement du projet et les implications de sa réalisation.

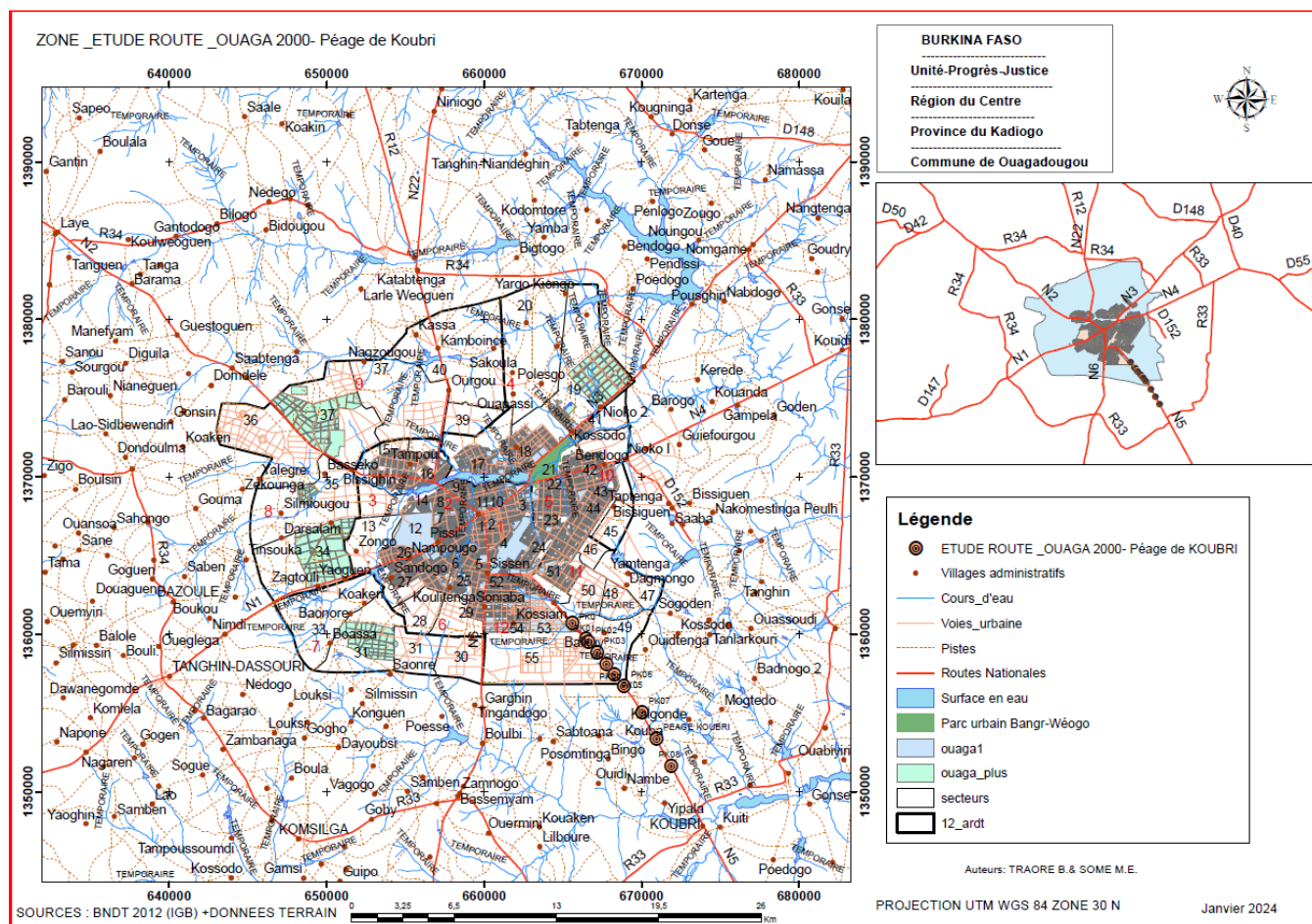
Les visites terrains quant à elles permettent de constater les points critiques du projet et de poser les bases d'amélioration. Elles sont effectuées sur le tronçon du projet, majoritairement à pied et souvent à véhicule à différents moments de la journée et de la nuit pour observer la circulation et le comportement des usagers et des riverains sur la route.

Des entretiens complémentaires sont menés auprès des parties intéressées que sont le maître d'ouvrage et certains riverains ou usagers sur les attentes et les problématiques de sécurité routière qu'ils rencontrent.

1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ACTUELLES DE LA RN5

1.2.1. Situation géographique du projet

Le projet est situé dans la ville de Ouagadougou (capitale politique) au centre du pays, plus précisément à sa sortie Sud-Est. Il débute à la fin des 2 X 2 voies partant de l'échangeur de Ouaga 2000 (coté route de Pô) et prend fin à l'intersection avec la voie de contournement (au giratoire), sur une longueur de 12 km.

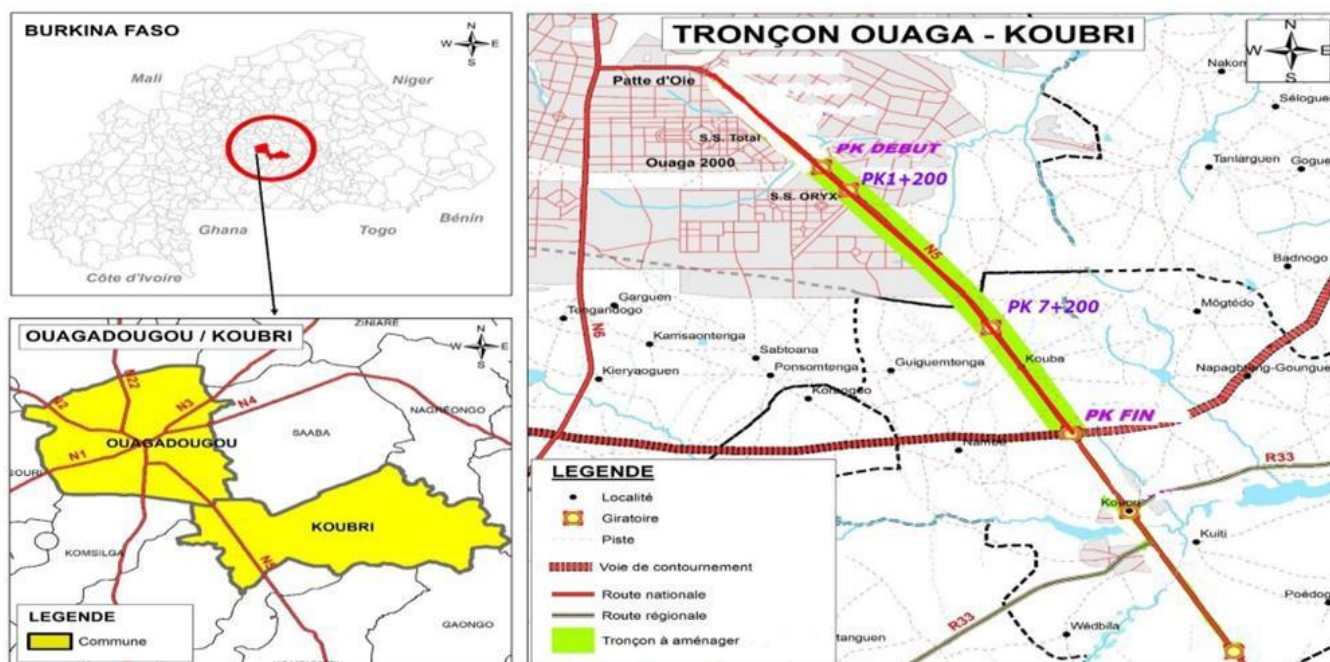


Carte 1 : Ville de Ouagadougou, source BNDT 2012

La route nationale n°05 (RN05) fait partie d'une des sept (7) routes nationales qui prennent leur origine dans la ville de Ouagadougou. Elle est une section de la CU8, corridors de transport de l'UEMOA², reliant Ouagadougou (Burkina Faso) et Accra (Ghana). Elle relie plusieurs autres villes à la capitale notamment Manga, Zabré, Garango et Tenkodogo via la RN29 (Noryida-Manga-Zabré), la RN17(Guiba-Garango-

² Décision N° 07/2001/CM/UEMOA, portant adoption de la stratégie communautaire et d'un réseau d'infrastructures routières au sein de l'UEMOA

Tenkodogo) et la RR06 (Dindéogo-Bagré qui a été aménagée et bitumée en 2023). Elle supporte donc un trafic important et joue un rôle social et économique majeur.



Carte 2 : carte de localisation de la section urbaine de la rn5 en étude, Source : Rapport APD travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de Ouagadougou de la route nationale N°05, DGNET

1.2.2. Tracé en plan

Le tracé en plan est assez rectiligne dans son ensemble avec deux zones de raccordements circulaires

1.2.3. Profil en long

Le relief traversé est relativement monotone avec des déclivités peu prononcées. Le profil en long est dans son ensemble au-dessus du terrain naturel mais il comporte deux zones en déblai au PK 2+500 et au PK6+300.

1.2.4. Profil en travers

Du PK 0+000 au PK 5+600, le profil en travers existant est constitué d'une chaussée 1x2 voies de 3.50 mètres et 2 accotements de 4 m chacun. Par la suite, du PK 5+600 au PK 11+666, le profil en travers existant est constitué d'une chaussée 1x2 voies de 3.50 mètres et 2 accotements de 1 m maximum chacun. L'emprise de la route dans la section lotie varie de 73 à 80 mètres.

1.2.5. Etat de la chaussée

La chaussée revêtue en béton bitumineux est d'un bon niveau à l'exception des zones amont et aval des ralentisseurs mis en place où les efforts de freinage l'ont endommagée. Un péage constitué de deux box de

paiement de tickets et d'une barrière à levage manuel pour le contrôle est installé au niveau de la localité de Kouba.

1.2.6. Assainissement et ouvrages

L'assainissement transversal est assuré par sept (7) ouvrages de type dalots et un ouvrage d'art du type pont-portique. L'assainissement longitudinal est quant à lui assuré par des caniveaux en béton armé et en maçonnerie longeant la chaussée du PK 0+000 au PK2+400 du côté gauche et du PK 0+000 au PK2+000 du côté droit. Du point de vue structurel, la quasi-totalité des anciens dalots de traversée sont visuellement en bon état. Sur le plan géométrique, le gabarit en termes de largeur roulable est de l'ordre de 9 à 13 mètres alors que celui du projet est 57 mètres.

1.2.7. Signalisation horizontale et verticale

La signalisation est exclusivement verticale et est réalisée au moyen de panneaux classiques de signalisation. La route ne comporte pas de feux tricolores aux différents carrefours. L'ouvrage de franchissement situé au PK8+060 comporte des garde-corps métalliques pour assurer la sécurité des usagers de la route. Les images ci-après illustrent l'état de la route existante.

	
Vue du caniveau existant côté droit du projet aux environs du PK0+000	Occupation de l'emprise de la route
	

PK 0+000 : début du projet (Fin de la 2x2 voie)	Existence de regards ONEA dans l'emprise
	
Vue du dalot de traversée au PK 0+670 avec un fil d'eau qui est le TN	Vue de la plateforme
	
Présence de regards ONEA côté gauche au droit du château d'eau	Existence de regards ONEA dans l'emprise des travaux
	
Vue de l'emprise de la route à Balkuy au droit du château de 2000 m3 de l'ONEA	Vue amont d'un dalot de traversée au PK3+450

Photographie 1 : Ensemble de photographies illustrant l'état actuel de la route, source : prise de vue agent DGNET

1.3. ENVIRONNEMENT DE LA RN5

La zone d'influence directe à la bande de 1000 m de part et d'autre de l'axe de la route à aménager. Elle englobe les secteurs 52, 53, 54 et 55 de l'arrondissement 12, les secteurs 48, 49, 50, et 51, de l'arrondissement 11 ainsi que le secteur 23 de l'arrondissement 24. Le tronçon traverse des zones fortement habitées avec plusieurs commerces et boutiques jouxtant la route. On enregistre aussi, certains obstacles latéraux tels que des poteaux électriques, des panneaux publicitaires et installation dans la zone de sécurité du tronçon. :

- Une zone résidentielle aménagée ou en cours d'aménagement, faiblement habitée mais qui sera fortement habitée dans les années à venir. Les projets immobiliers identifiés dans la zone sont listés un peu plus bas. La section est jouxtée par des infrastructures économiques telles que des magasins et boutiques, des stations, restaurants, pharmacies, kiosques, garages, vendeuses ambulantes. Un recensement des infrastructures de commerce est joint en annexe. L'emprise de voie routière est plus ou moins respectée dans la section.
- Une zone d'habitats spontanés (non lotie), fortement habitée avec beaucoup de commerces au bord de la route notamment la traversée de la localité de Kouba. On y recense des commerces à la limite des habitations. Des étalages jalonnent les zones de péage et contrôle, principales zones d'arrêt/ralentissement sur la section. Ces étalages sont exposés au bord de la chaussée routière très souvent sur les accotements.

1.3.1. Points noirs et zones d'accumulation des accidents de la circulation

L'inspection du tronçon a permis de déterminer les potentiels point noirs et zones génératrices d'accidents. Une attention particulière a été portée aux carrefours. Trois carrefours ayant des voies secondaires drainant un trafic assez considérable ont été identifiés :

- Le carrefour juste après le Bâtiment Yelhy conduisant vers l'hôtel Viva et donnant accès au quartier Karpala au PK 0+500,
- le carrefour opposé à la première station Shell (donnant accès au quartier Ouaga 2000 extension Sud) au PK 1+750,
- le carrefour de la cité Yennenga au PK 7+211.

Certains facteurs ou aménagement générateur d'accidents ont été constatés notamment :

- Problème de lisibilité, panneau danger pour signaler la traversée de piéton mais sans précision, le panneau de position de traversée piéton se trouve en plein dans la piste cyclable et absence de

marquage piéton. Difficulté constatée de traversée pour les 2R et piéton, risque élevée d'accident au niveau de la traversée surtout des usagers vulnérables ;

- la séparation physique de la piste cyclable prend fin au PK 0 du projet, un panneau B22a signale la circulation des 2R sur l'accotement ; mixité du trafic avec risque de collision entre les 2R et les autres usagers,
- Le premier arrêt à partir du PK 0 est non visible et mal signalé : L'abris bus dans le sens retour est sur l'accotement entraînant le stationnement sur la grande partie de la demi-chaussée obligeant les usagers à faire un dépassement vers l'autre demi-chaussée. Absence de cheminement et de marquage de traversée pour piéton ; vitesse pratiquée élevée au droit des arrêts de bus ; risque de collision frontale avec l'utilisateur dans l'autre sens ; risque élevée d'accident des usagers de bus.
- Stationnement anarchique sur l'accotement (zone de sécurité), obligeant les autres usagers à dépasser et occuper l'autre mi-chaussée ; obstruction du cheminement piéton et de circulation des 2R ; risque d'accident élevée des piétons, des 2R, collision frontale.
- Zone de déblai, non éclairée : profil en travers réduit ; mixité de trafic : absence de panneau d'interdiction de dépassement ; absence de signalisation horizontale, vitesse pratiquée élevée et dépassement constatée, visibilité réduite (courbe concave), risque de collision élevée.
- La plupart des arrêts de bus sont mal signalés (panneau non visible et non perceptible) sur le tronçon, stationnement sur la chaussée, sans cheminement piéton ni marquage de traversée piéton.
- Changement de profil, accotement de 0.5 m, zone de sécurité très étroite (possibilité d'évitement et de récupération très réduit), zone avec végétation élevée, non éclairée, mixité espace de circulation très réduit pour les 2R, risque de collision très élevée entre 2R et 4R.
- Zone de déblai n°2, en courbe, zone de sécurité étroite et dégradée, virage non signalé, absence de panneau d'interdiction de dépasser, visibilité très réduite, largeur insuffisante, vitesse pratiquée élevée, risque de conflit élevé entre 2R et 4R.
- Intersection au PK 0+00, problème de visibilité, juste après le grand ouvrage, pas de signalisation, difficulté de d'insertion sur la route principale, l'utilisateur sur la voie secondaire n'est pas rapidement perçu par celui sur la route principale, difficulté de traversée pour les piétons et 2R.
- Intersection (carrefour Y) après immeuble Yelhy, pas de dispositif d'insertion d'entrée. Dans la pratique chaque véhicule en provenance des zones d'habitation essaie de se frayer son chemin pour s'insérer sur la route nationale. Beaucoup de plaintes signalées par les riverains dans les entretiens, problème de visibilité des usagers (panneaux publicitaire et étal marchands) et problème de signalisation, risque d'accidents très élevé.

- Intersection station Oryx vers école Américaine, centre technique national Ouaga 2000, trafic futur sur voie secondaire sera considérable, problème de visibilité des usagers (panneaux publicitaires et étals marchands) et problème de signalisation : difficulté de traversée des piétons et d'entrée et sortie des usagers 2R et 4R.
- Intersection première station Shell, visibilité réduite pour les usagers dans les deux sens, défaut de panneau stop (défectueux sur route secondaire), non signalé sur la route prioritaire, caché par les panneaux publicitaires, beaucoup de traversées de piétons sans panneau ni signalisation de marquage au sol, insertion, tourne à gauche et droite assez difficile, risque d'accidents très élevé.
- Intersection lycée Madina garçon en biais avec l'accès au club de golf, problème de visibilité, station de bus placée avant l'intersection réduit la visibilité principalement pendant les temps de stationnement du bus, pas de panneau stop ni signalisation de l'intersection sur la route principale, risque d'accidents très élevé.
- Intersection après déblai menant vers Ouaga 2 000 avec accès à l'opposé, menant vers zone d'habitation rurale, juste à côté du dalot, panneau de signalisation défectueux, route secondaire non signalée, risque d'accidents très élevé.
- Intersection station total et pharmacie Koubri, problème de visibilité, route secondaire non signalée, vitesse pratiquée assez élevée dans la section, risque d'accidents très élevé,
- Première intersection vers cité Diaspora, non signalé (route secondaire), pas de panneau stop, ni dispositif casse vitesse, pas trop fréquentée mais très certainement le trafic sera élevé dans le futur, risque d'accidents très élevé.
- Les poteaux électriques, des arbres et certains commerces jouxtent la route, zone de sécurité (zone de récupération et zone de gravité) encombrée de sorte que toute mauvaise manœuvre conduit à un choc (un choc latéral peut être mortel à partir de 35 km/h), risque de collision et heurt avec les obstacles.
- Zone grand ouvrage très profond à l'entrée de Kouba, chaussée réduite, végétation dense, garde-corps défectueux, ouvrage de tête occupant l'accotement, absence de panneau « chaussée réduite, zone non éclairée, risque de chute en cas de collision.
- Ouvrage profond sans dispositif de retenu, signalé par des balises, les guides sont situés dans l'accotement de 0.5m, les guides sont peu visibles, pas d'espace pour une manœuvre d'urgence, risque de chute en cas de collision.
- Zone de déblai dans une courbe, signalé par des balises dont certains sont défectueux, zone de récupération très réduite et dégradé, visibilité réduite dans le déblai, absence de marquage et de panneau d'interdiction de dépassement, risque de collision.

1.4. DESCRIPTION DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET

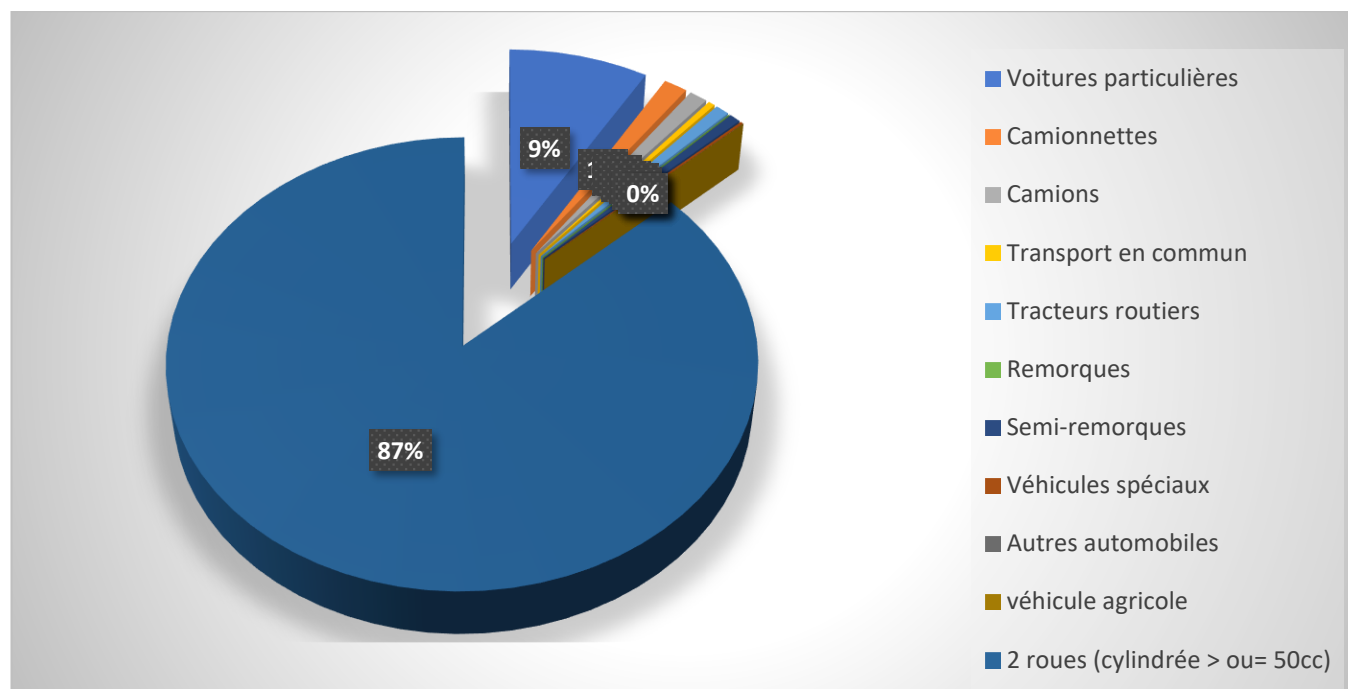
La zone d'influence du projet est la surface territoriale où les conditions de vie ou celles de la production pourront être modifiées par le projet. C'est une aire géographique qui sera fortement impactée par le projet car, subissant d'une part les effets de la réalisation de l'infrastructure et devenant d'autre part, une zone intéressante de chalandise, à la fin des travaux.

Dans le cadre de notre rapport nous analysons la zone d'influence directe, constituée de la bande d'agglomérations longeant l'infrastructure routière du pk00 de l'aménagement prévu au pk fin. Une ouverture sera faite sur les secteurs traversés par la route en cas de nécessité de données.

1.4.1. Transport et mobilité

La RN 5 est l'une des routes nationales donnant accès à l'international et à la façade maritime de Tema. Elle constitue la principale pénétrante du sud du pays pour la mobilité urbaine (Grand Ouaga) des localités de Ouaga2000 zone B et C, la trame d'accueil, Balky, Karpala, San-Yiri et les cités en cours d'aménagement à l'entrée de Koubri. Elle reçoit également le trafic de la production maraîchère et sylvicole de Ouagadougou. Ces caractéristiques donnent à la RN5 de supporter un trafic mixte, (marchandise et passagers) et de répondre à des besoins de mobilité divers (travail, maison, commerce...). Sur la section à double sens de circulation se côtoient les motocyclistes, les motocyclistes de commerce, les véhicules légers, les semi-remorques, les véhicules articulés. La section avec TPC offre plus de sécurité mais ne dispose pas de bretelle d'accès aux habitations. Elle dessert la gare routière de Ouaga-inter où se gèrent les formalités de transit du transport international de marchandises

La part modale est dominée par les deux roues motorisées. Les statistiques de la Direction Générale des Transports Terrestres et Maritimes (DGTMM) publiés dans l'annuaire statistique 2023 du ministère en charge des transports, page 23 font état d'un Parc Moyen cumulé des véhicules immatriculés au Burkina Faso composé à 87% de deux roues motorisés et 09% de véhicules particuliers.



Graphique 3 : Parc Moyen cumulé des véhicules immatriculés au Burkina Faso par type,

Source : annuaire statistique 2023, MTMUSR, page 47

Ces données sont confortées par l'enquête origine-destination à Ouagadougou de 2018. A l'intérieur de l'agglomération de Ouagadougou, le mode principal est le deux-roues motorisé/tricycle avec une part modale mécanisée de 73%, loin devant la voiture (19%) et le vélo (8%). L'usage du PL reste quant à lui très faible avec 0,4% de part modale sur le cordon intérieur. Le cordon extérieur de l'agglomération de Ouagadougou, présente des chiffres similaires. Les deux-roues motorisés/tricycles avec une part modale mécanisée de 73%, loin devant la voiture (18%) et le vélo (8%). L'usage du PL reste quant à lui très faible avec 1% de part modale.

En matière de transport en commun, l'absence de site propre pour le bus, l'inefficacité du taxi ainsi que la flexibilité offerte par les deux roues motorisées impactent négativement sur la part modale de ce segment. Toutefois, la mise en place du « projet de mobilité urbaine du Grand Ouaga » par la mairie de Ouagadougou laisse entrevoir un développement du secteur. Une étude de faisabilité pour la mise en service d'un réseau de transport public intégré, qui réponde à la demande croissante de mobilité, avec un focus sur la restructuration du réseau de bus le long d'éventuels corridors de Bus Rapid Transit (BRT) est en cours d'exécution.

1.4.2. Structure urbaine

La zone de projet concentre des grands centres administratifs et commerciaux. La zone centrale et les quartiers de Ouaga 2000 disposent d'infrastructures et d'aménagements tandis que les quartiers périphériques, nouvellement lotis à la faveur de la décentralisation, ne sont pas viabilisés. La liste des aménagements recensés jointe en annexe.

Les quartiers d'habitat spontané communément appelé « non lotis » font la jonction entre le centre urbain de Ouagadougou et les communes rurales. Ce sont des quartiers d'habitat spontané où il n'existe pas de titre officiel de jouissance. Les quartiers non lotis abritent quatre Ouagalais sur dix et occupent un quart du territoire de l'agglomération (L. Guigma, 2017).

Le secteur 24 et les secteurs 48 à 55 qui constituent notre zone d'influence directe sont des quartiers lotis disposant d'infrastructures urbaines et regorgeant des zones d'activités économiques et commerciales. C'est une zone qui est appelée à jouer un rôle central dans la politique de désengorgement de l'hyper centre, proposé par le Schéma directeur d'aménagement du Grand Ouaga (SDAGO). Le quartier Ouaga 2000, devrait à terme constituer un centre politico-administratif.

Elle renferme également la Zone d'activités diverses ZAD, située à la lisière du boulevard Tensoba, au sud du village artisanal dans l'arrondissement de Bogodogo. Une première tranche (ZAD I) de 40 hectares avait été aménagée et a permis de dégager 135 parcelles viabilisées. La seconde tranche (ZAD II) sur une superficie d'environ 46 hectares a permis de dégager 323 parcelles (Infrastructures recensées jointes en annexe).

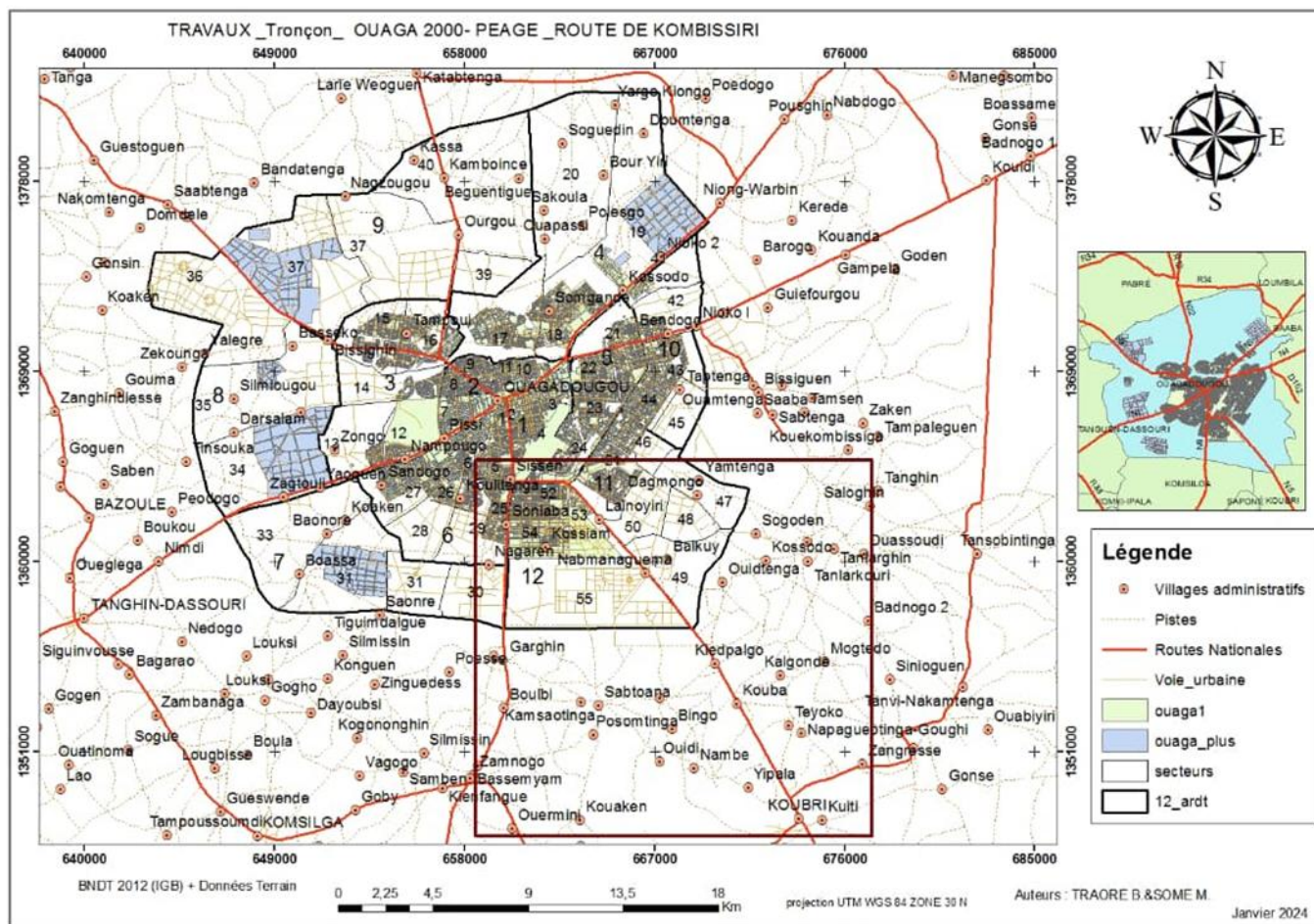
Les quartiers sont bordés par des habitats spontanés (non lotis). Trois principaux ont été répertoriés, Ragnogo, Guikofe, Karpala et San-Yiri.

Les cités privées constituent la jonction entre la périphérie de Ouagadougou et les communes rurales du grand Ouaga. Ce sont des logements proposés par des « promoteurs immobilier » ayant racheté des espaces auprès de propriétaires terriens³. Avec la politique du gouvernement du Burkina Faso et le Programme National de Construction de Logements (PNCL), en vue de produire des logements décents pour toutes les catégories socioprofessionnelles du pays, des mécanismes incitatifs à la promotion immobilière ont été mis en place.

Plusieurs initiatives sont en cours à des taux d'occupation encore faibles. Les promotions immobilières recensées sont entre autres, la Société Nationale d'Aménagement des Terrains Urbains (SONATURE), le

³ Loi n° 034-2012/AN du 02 juillet 2012 portant réorganisation agraire et foncière au Burkina Faso.

Centre de Gestion des Cités (CGE), la Société Générale de Commerce Immobilier (SOGECI), la Société de construction et de gestion immobilière du Burkina (SOCOGIB) ex-SATMO, ALIZ IMMOBILIER (AZIMMO), et le Centre de gestion des Cités (CEGECI).



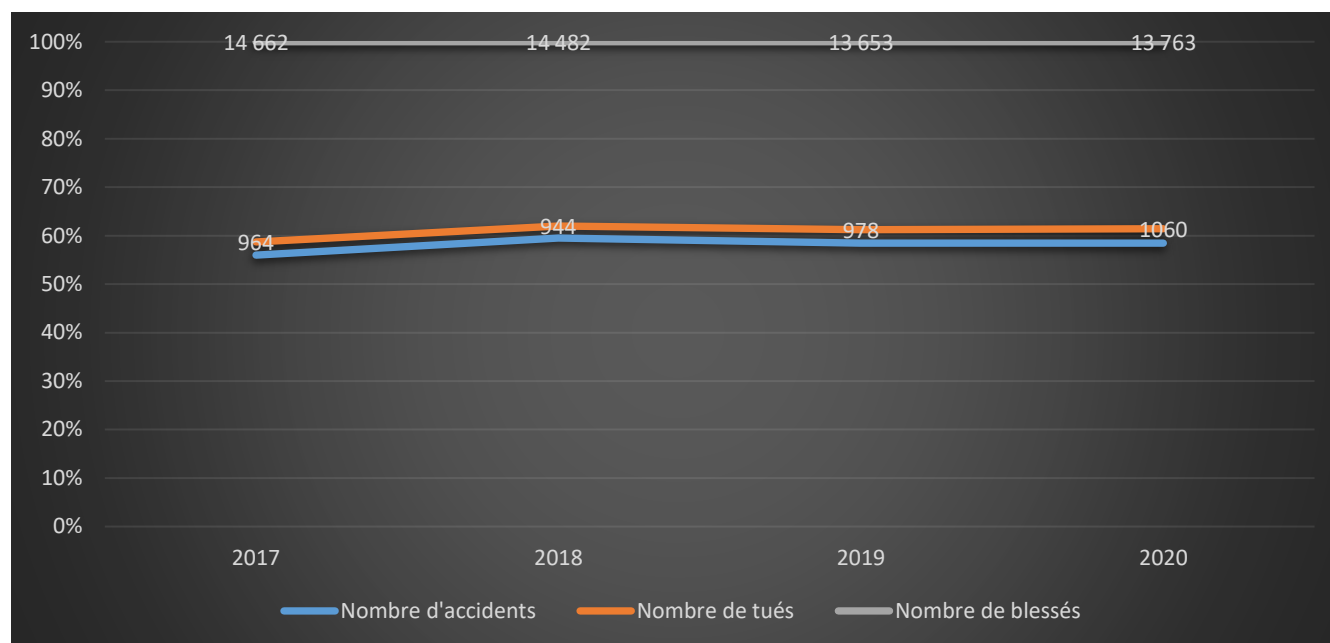
Carte 3 : carte ville Ouaga arrondissement

Les initiatives devraient à terme mettre à disposition de la population environ 69 000 logements dans la zone de projet pour une population résidente estimée à près de 291 000. L'urbanisation de la zone devrait mettre en circulation sur la RN5 près de 9 109 258 véhicules légers et 14 842 561 de véhicules deux roues.

1.4.3. Sécurité routière

Selon le rapport publié en 2023 sur la situation de la sécurité routière dans le monde par l'organisation mondiale de la santé l'une des plus grandes externalités de la circulation routière reste les accidents de la route. Les traumatismes dus aux accidents de la circulation est placé dans ce rapport à la huitième place des causes de décès dans le monde. Les accidents de la circulation entraînent 1,19 millions de décès par ans. Les traumatismes dus aux accidents de la circulation sont la première cause de décès chez les jeunes âgés de 5 à 29ans.

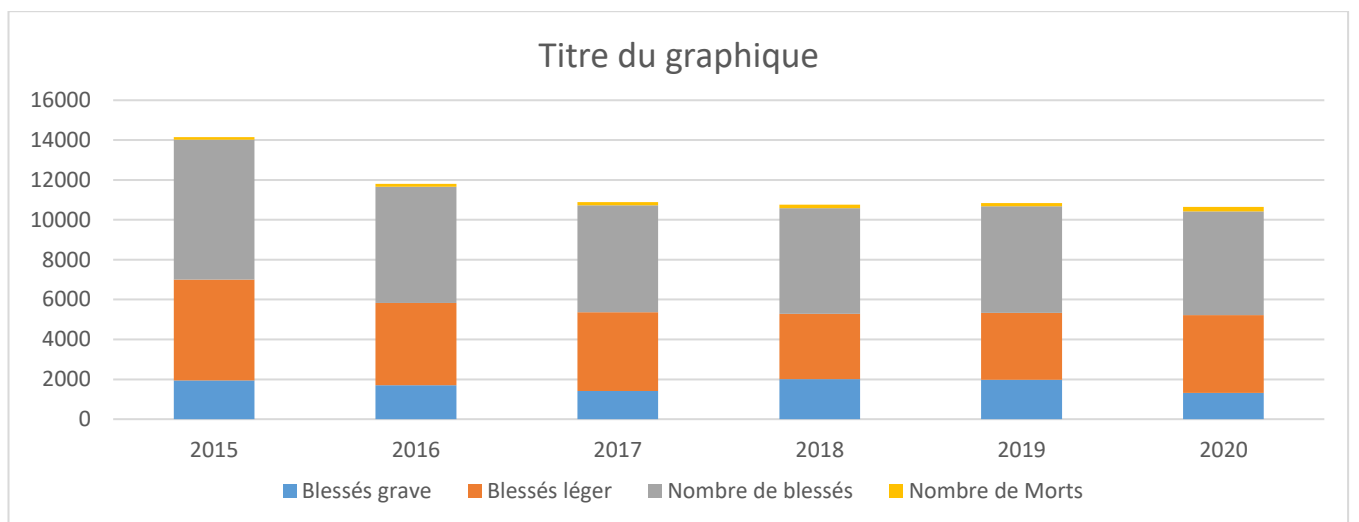
Les chiffres sont similaires au Burkina Faso. Les chiffres obtenus des entretiens auprès de l'ONASER indiquent que le Burkina recense annuellement près de 20 000 cas d'accidents dont 5% environ entraînent des décès. En 2020 ces chiffres étaient de 20 871 cas d'accidents et 1060 cas de décès soit 5,1738 tués sur place dus à des accidents de la circulation routière pour 100 000 habitants.



Graphique 4 : synthèse des accidents de la circulation routière au Burkina Faso,

Source : ONASER/DSI/SS/Gendarmerie Nationale et Police Nationale

Ouagadougou qui est la principale ville du pays enregistre le plus grand nombre de cas d'accidents. En 2020 elle enregistre 12 511 cas d'accidents soit 78,82% des cas d'accidents et 60,97% des cas de décès de la circulation au plan national. Cela correspond à 2 tués et 42 blessés par jour dans la capitale. Les véhicules automobiles sont impliqués dans 78% des accidents de la route, faisant d'eux les principaux protagonistes des conflits de circulation routière.



Graphique 5 : Statistiques des accidents de la circulation dans la ville de Ouagadougou,
Source : ONASER/DSI/SS/base de données de la Police National

Plus spécifiquement, dans la zone d'influence du projet, les chiffres donnés par l'ONASER sur la base des données de la Gendarmerie Nationale font état, pour 2020, de 39 cas d'accidents dont 29 blessés et 18 cas de décès.

Tableau 1 : Statistiques des accidents de la circulation routière sur la RN5

Année	Nombre d'accidents	Nombre de blessés	Nombre de morts
2015	22	28	13
2016	12*	10	6
2017	27	41	22
2018	31	34	7
2019	21	10	16
2020	39	29	18

*un accident peut faire intervenir plusieurs personnes

Source : ONASER/DSI/SS /données de la Gendarmerie Nationale

L'étude sur les accidents de la route à Ouagadougou, « un révélateur de la gestion urbaine » réalisée en 2017 par l'Institut des Sciences des Sociétés (INSS/CNRST), Burkina Faso en collaboration avec IRD, France donne un meilleur aperçu de la situation des accidents dans la ville. L'étude fait ressortir que les voies bitumées sont les principaux axes de concentration des accidents.

Les artères d'entrée et de sortie de la zone d'influence du projet représentent des zones assez accidentogènes. Les deux principaux qui ont attiré notre attention sont l'avenue Bassawarga, et le boulevard Tensoba Kiema, communément appelé « circulaire ».

1.4.4. Pollution liée au transport

Le transport représente l'un des secteurs les plus polluants dans le monde. Les recherches publiées par World ressource en 2005 situent le secteur des transports au deuxième rang des secteurs les plus pollueurs (après les bâtiments 16.5%). Le secteur des transports génère 14,7% des émissions des gaz à effet de serre (GES) au niveau mondial. Cette tendance mondiale se retrouve par pays. En France le secteur représente 39,4% des émissions de GES.

Le Burkina Faso n'est pas en reste. L'étude diagnostique sur la qualité de l'air, réalisée dans la ville de Ouagadougou en 2007, a fait ressortir que la pollution est essentiellement due au trafic automobile (y compris les deux roues), soit par les émissions directes venant de leurs moteurs à combustion, soit par la mise en suspension de particules provoquées par leur circulation sur des voies poussiéreuses.

Aussi selon le rapport sur l'état de la qualité de l'environnement réalisé en 2019 par le laboratoire d'Analyse de la Qualité de l'Environnement (LAQE/DGPE/MEEVCC), la valeur moyenne des PM10 et PM2.5, ⁵des trois (03) localités couvertes par l'analyse (Cascades Centre-Est et Sud-ouest) est supérieure à la norme OMS recommandée (PM10 inférieur à 50 µg/m³ et PM2.5 inférieurs à 25 µg/m³). Les pics de pollution atteignent 470 µg/m³ pour certains points.

Pour la ville de Ouagadougou, les études font état des mêmes constats. La « campagne de mesure de la qualité de l'air dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso⁶ » réalisée par le même laboratoire en 2018, donnait des résultats qui s'écartent largement des normes établies dans le décret 2001-185/PRES/PM/MEE portant fixation des normes de rejet de polluants dans l'air. Les taux d'écart vont de 74,25% à 274,87% par endroit. Les taux d'écart dans la zone sujette au projet, la Résidence Alice (127,92%) et celle de la Patte d'Oie (147,46%) figurent parmi les plus élevés. Les résultats sont également en hausse comparés aux mesures prises en 2007. Avec quelques pics exceptionnels d'autour de 1800 µg/m³ en 2007, des pics d'environ 2800 µg/m³ à des endroits en 2019.

Tableau 2 : Taux d'écart avec la norme d'émission de particules au Burkina Faso

1. Patte d'Oie 147,46%	2. Mogho Naaba 82,68%	3. Bonheur ville 74,25%	4. 2 Octobre 164,97%	5. Nations Unies 213,04%
6. Pédiatrie 248,32%	7. Résid. Alice 127,92%	8. Echang. Nord 274,87%	9. Kossodo 268,12%	10. Zone industrielle 257,29%

Source : rapport de LAQE/DGPE/MEEVCC sur la campagne de mesure de la qualité de l'air dans les villes de Ouagadougou et de Bobo-Dioulasso réalisé en 2018

⁴ Source agence de la transition écologique

⁵ PM2,5 Particules fines de diamètre moyen inférieur à 2,5 µm, PM10 Particules fines de diamètre moyen inférieur à 10 µm

⁶ Le principal critère sur lequel s'explique le choix des points est l'importance du trafic routier et la position géographique des points

Cette constatation est accentuée par la qualité des combustibles utilisés. L'analyse de l'ONG suisse Public Eye, publiée en septembre 2016, révèle que dans le carburant consommé dans nos Etats, les teneurs en soufre sont entre 200 et 1 000 fois plus élevées que le niveau autorisé en Europe ou aux Etats-Unis.

En absence de données sur la mortalité liée à la pollution, nous retenons que l'exposition aux particules est très nocive pour la santé. Elle occasionne des irritations de l'appareil respiratoire et peut constituer un support à l'inhalation d'autres polluants. De nombreuses études épidémiologiques confirment l'accroissement, en fonction de la concentration en particules, de la mortalité cardio-vasculaire à court terme.

1.4.5. Trafic actuel

Des études de trafic ont été réalisées dans le cadre des études APD de l'aménagement. Les résultats du comptage de trafic donnent un trafic moyen journalier dominé par les véhicules léger (moto et vélo) avec près de 37% du trafic. Le trafic moyen journalier est le trafic moyen qu'un tronçon de route écoule dans une journée. Il est obtenu en faisant une moyenne arithmétique des données des différentes tranches horaires des sept jours de comptage.

Tableau 3 : TMJ selon le type de véhicule

SYNTHESE DU TRAFIC (TMJ) PAR TYPE DE VEHICULE					
Types de véhicules		POSTES			
		POSTE 1		POSTE 2	
		SENS 1	SENS 2	SENS 1	SENS 2
Véhicule particulier	A	2658	3226	481	394
Véhicule tout terrain		3170	2823	536	660
Camionnette		194	163	131	29
Minibus		235	207	177	166
Tricycle		491	431	197	179
TMJ VL		6748	6850	1522	1428
Bus	B	61	64	35	29
Camion 2 Essieux		160	185	142	145
Camion 3 Essieux et +		117	118	66	77
Camion Semi-Remorque		256	216	168	126
Camion Remorque		11	4	2	2
Divers		13	14	6	15
TMJ PL		618	601	419	394
Moto	C	21504	13438	5199	3389
Vélo		1820	1611	572	308
TMJ 2R		23324	15049	5771	3697

*NB : les détails du trafic par tranche horaire sont en annexe du présent rapport.

Source : Source : Rapport APD travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de Ouagadougou de la route nationale N°05, DGNET

Les chiffres sur la répartition du parc collectés dans l'annuaire statistique national de l'INSD 2019, page 42 et 43 donnent une distribution du parc de matériel roulant dominée par les deux roues motorisées. Les deux roues motorisées représentaient en 2019, 77,4% du parc, pendant que la part des véhicules particuliers quatre roues étaient de 15,5%. En rapportant le nombre des deux roues a la population de Ouagadougou en âge de conduire nous constatons que plus de 70% de cette population possède une moto. Le taux élevé de parc de deux roues pourrait s'expliquer en partie par :

- La flexibilité offerte par ce moyen
- le niveau de prix assez raisonnable des deux roues sur le marché,
- le niveau de revenu de la population ne permettant pas d'acquérir des véhicules à 4 roues ;
- la jeunesse de la population ;
- la quasi-absence des trottoirs pour piéton dans la ville ;
- la faiblesse de l'offre en transport en commun ;
- l'état très dégradant de la voirie urbaine ;
- l'éloignement de plusieurs quartiers de la zone administrative et commerciale.

Tableau 4 : Répartition du parc de véhicules par genre de la ville de Ouagadougou de 2010 à 2019

Typologie Année	VP	Moto	TC	Véhicule Spécial	Autres	Tracteur Routier	PL mcds
2010	97 248	320 163	4 307	1138	217	7430	36 951
2011	106 175	399 720	4 644	1316	219	8436	40 552
2012	117 404	484 568	5 063	1600	220	9536	45 087
2013	133 552	570 322	5 622	1830	224	10795	49 505
2014	147 339	664 591	6 099	2198	249	12059	53 577
2015	163 275	765 456	6 558	2439	286	13611	57 580
2016	179 518	860 312	7 000	2751	331	14898	61 168
2017	197 423	961 134	7 551	3156	363	16499	65 689
2018	216 256	1 071 284	8 145	3554	389	18351	70 178
2019	236 227	1 181 160	8 734	3995	412	20063	75 047

Source : Annuaire statistique INSD 2019

CHAPITRE 2 : CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE

Ce chapitre traite des données d'entrée nécessaires à l'analyse du niveau de sécurité du réaménagement de la RN 5. Il expose sur la méthode qui sera adoptée pour faire l'analyse et présente la conception retenue pour le réaménagement. Il permet d'avoir un aperçu clair de ce qui va être mis en place. L'affectation de la voirie, l'aménagement des carrefours, ou encore la géométrie de la voie.

Le projet d'aménagement de la RN5 a proprement dit est un projet, porté par la DGNET. Il consiste à l'élargissement et à la modernisation de la section urbaine de la route nationale n°05 (RN05). Il a été identifié pour répondre aux défis de mobilité urbaine qui se posent dans la capitale du pays. La mise en place de cette infrastructure devrait permettre au-delà de la mobilité, d'améliorer la sécurité des usagers.

1.1. DEFINITION DES CONCEPTS

Le thème abordé tourne autour d'un certain nombre de concepts qu'il est important de maîtriser avant d'aller vers les normes de conception utilisées pour réaménager la RN5. Ces concepts portent sur la sécurité routière dans son ensemble.

1.1.1. Définition des concepts

Pour mieux cerner le sujet nous définissons les concepts clés en lien avec l'analyse. Cette approche a pour objet de saisir la connotation des principaux termes qui sont utilisés dans l'analyse.

Accès (à la route) : Allées, petites routes privées ou parkings qui se croisent avec une voie publique.

Accident de la route : Un accident de la route est un choc qui a lieu sur le réseau routier entre un engin roulant (automobile, moto, vélo, etc.) et tout autre chose ou personne et qui engendre des blessures humaines et/ou des dégâts matériels, que ces dégâts soient occasionnés aux véhicules, à un élément de la route (chaussée, panneaux, barrières de protection, etc.) ou un élément extérieur à celle-ci (bâtiment, mobilier urbain, arbre).

Accident d'Usager Vulnérable (UV) : accident impliquant un ou plusieurs UV, c'est-à-dire ceux qui ne sont pas protégés par un habitacle (normalement les piétons et les cyclistes usagers de deux-roues motorisés (2RM) et d'engins de déplacement personnel motorisés).

Accidentologie : activité ayant pour objet l'étude des accidents et leurs conséquences sur une base interdisciplinaire, de la traumatologie à l'ensemble de disciplines touchant à la conception d'un véhicule, à l'étude de la prise de risque, aux mesures juridiques ou aux méthodes de prévention. Elle participe à la constitution des données statistiques dans ces différents domaines.

Audit de Sécurité Routière (ASR) : processus d'examen formel et systématique de nouveaux projets routiers ou de routes existantes par une équipe indépendante et qualifiée d'audit, afin de détecter tout défaut pouvant mener à un accident ou contribuer à une plus grande sévérité des accidents.

Bande dérasée : partie bordant la chaussée, dégagée de tout obstacle, supportant le marquage, comportant la surlargeur de la chaussée et éventuellement une partie supplémentaire stabilisée, revêtue ou non.

Bordure : Elément en béton faisant saillie par rapport à la chaussée, et la séparant du trottoir ou ceignant les îlots physiquement non franchissables.

Capacité : débit maximum que peut écouler un couloir de circulation, une voie, une branche, etc., compte tenu de ses caractéristiques et des courants de circulation prioritaires sécants.

Collision : télescopage entre deux véhicules. Elle peut résulter d'un dépassement dangereux, d'un manque de visibilité ne permettant d'anticiper sur la présence d'un véhicule ou d'une mauvaise appréciation de sa vitesse ou encore d'une perte de contrôle. La collision peut être suivant l'angle de choc, une collision à angle droit, une collision frontale ou une collision latérale. Lorsqu'elle entraîne la mort d'au moins une personne on parle de Collision mortelle

Facteurs d'accident : situations, événements, comportements ou procédures qui ont été ou peuvent devenir une des causes d'accidents de la circulation. Les facteurs d'accident sont les éléments qui participent à l'occurrence d'un accident et à sa gravité. Un accident est, en effet, très rarement le résultat d'un seul facteur. Il est le produit de plusieurs facteurs (multi-factorialité). En sécurité routière, on considère cinq grandes familles de facteurs : les facteurs liés à l'usager, les facteurs liés à l'infrastructure, les facteurs liés aux véhicules, les facteurs liés à l'alerte et aux soins et les facteurs liés à l'environnement (conditions météorologiques et autres éléments perturbants).

1.1.2. Etendue de l'analyse

Nous retenons par définition que l'audit de sécurité routière est un processus de vérification indépendante, systématique et technique de la prise en compte des principes de sécurité routière portant sur chacune des étapes depuis la planification jusqu'au début de l'exploitation d'un projet d'infrastructure routière.

Il s'agit de s'assurer que le triptyque « véhicule-infrastructure-environnement » est en meilleure adéquation avec l'opérateur humain tel qu'il se trouve avec ses défaillances possibles, pour garantir le meilleur fonctionnement du système, le meilleur ajustement des comportements à la réalité de la voie ou route, de son environnement et de l'usage qui en est fait.

Il existe trois types d'audits en fonction du stade de maturation ou de l'étape du projet d'infrastructure :

- L'audit de sécurité routière au stade des études (ETU) : Il permet de s'assurer d'une bonne prise en compte de la sécurité des usagers, à vérifier l'existence et la rigueur des contrôles mis en place lors des phases d'études. Il intervient à différents stades de l'étude. Soit au stade des études préalables basé sur les pièces qui conduisent à la réalisation du dossier d'enquête publique. soit au stade projet basé sur les documents d'études qui servent à la consultation des entreprises.
- L'audit de sécurité préalable à la mise en service (PMS) : Il permet de vérifier que l'aménagement réalisé est prêt à être mis en circulation et ne présente pas de caractéristiques susceptibles de mettre en jeu la sécurité des usagers. C'est un audit sur site relevant visuellement les anomalies relatives à la signalisation, l'équipement de sécurité, la lisibilité et la visibilité des carrefours. Il porte sur la zone d'influence du projet et non sur le projet seul.
- L'audit de sécurité au stade du début d'exploitation (DEX) : Il se déroule dans la première année (6 mois à 1 an) après la mise en service de la route et doit vérifier le bon fonctionnement de l'aménagement en situation réelle et révéler éventuellement les dysfonctionnements de l'infrastructure mis en évidence par sa mise en exploitation. Il porte aussi sur la zone d'influence du projet.

Notre analyse va porter sur l'audit en phase d'étude (conception détaillée). Il s'agit dès lors pour nous, de vérifier la prise en compte des contraintes de sécurité routière dans la conception initiale et de produire des recommandations.

1.2. CONCEPTION RETENUE POUR LE REAMENAGEMENT

Ce chapitre analyse les propositions de profils et aménagements identifiés pour répondre aux problèmes de mobilité et de sécurité routière.

Pour l'aménagement de réhabilitation et la modernisation du tronçon des 11,668 km, il est proposé :

- L'aménagement en 2x2 voies de 3.50 m de large en béton bitumineux ainsi que l'aménagement de pistes cyclables ;
- L'aménagement de voies de contre-allées en 1x2 voies de 4.4 m de large en béton bitumineux ;
- L'aménagement des principaux carrefours du tronçon ;
- L'aménagement des aires de stationnement ;
- L'aménagement de la signalisation et l'éclairage public.

1.2.1. Vitesse de référence

Pour les voies principales, il est proposé une voie rapide de type U60 avec une Vitesse de référence de 60 km/h, avec des contre-allées suivant l'emprise disponible et le flux de trafic. Des circuits piétons sont également prévus.

1.2.2. Tracé en plan

De façon générale la route est maintenue dans son tracé actuel. La projection de l'axe en plan a pris en compte les points suivants :

- Le démarrage des contre-allées au PK0+000 sans un raccordement ;
- Le décalage de l'axe à droite par rapport à l'axe de la chaussée existante du PK0+000 au PK 5+100 ;
- Le maintien plus ou moins de l'axe de la chaussée existante du PK5+100 au PK fin.

1.2.3. Profil en long

Du PK0+000 au PK2+049 (début du terrain du golf club de Ouagadougou), la ligne rouge actuelle a été rehaussée en moyenne de 35 cm afin de faciliter le respect des pentes transversales dans cette zone. A partir du golf club de Ouagadougou jusqu'au PK3+500, l'on note une succession de remblai et de déblai d'une épaisseur moyenne de 80 cm afin d'obtenir des déclivités de moins de 7%. Dans la zone du carrefour menant à la cité Nouvelle ville Yennenga de CGE, c'est-à-dire du PK6+300 au PK 7+548, la ligne rouge a été rabaissée sur une épaisseur moyenne de 50 cm environ pour tenir compte des caniveaux projetés et faciliter l'accès des riverains à leur concession et aux commerces. Du PK 7+548 au PK fin, la ligne rouge est rehaussée en moyenne de 20 cm.

1.2.4. Profil en travers

Le profil en travers adopté du PK0+00 au PK1+925 et du PK2+775 au PK fin comporte une aire de stationnement tandis que dans la section allant du PK 1+925 au PK2+775 au droit du terrain de golf, l'aire de stationnement a été supprimée sur les contre-allées pour tenir compte du relief (zone de crête) et des regards ONEA. Les aménagements projetés sont présentés dans le tableau ci-dessus.

Tableau 5 : Profil en travers types envisagé sur la section

ZONE D'APPLICATION		DÉFINITION DU TRAVERS	STRUCTURE DE CHAUSSEE A ÉTUDIER ET A CONFIRMER
PK DEBUT	PK FIN		
0+000	11+668	<u>Nouvelle voie expresse</u>	
		▪ <u>Caractéristiques</u>	▪ <u>Structure</u>
		- Chaussée : 2 x 2 voies de 3,50 m avec TPC de 3.30 m ; - Piste cyclable : 2x3.00 m ; - TPL : 2x2.50 m. - Aménagement d'une voie tourne-à-gauche de 2.00 m au niveau des carrefours d'échanges.	- Couche de roulement en béton bitumineux de 6 cm ; - Couche de base en Grave bitume de 10 cm ; - Couche de fondation en lithostab de 20 cm.
		<u>Nouvelle voie expresse</u>	
		<u>Caractéristiques</u>	<u>Structure</u>
		- Chaussée : 1 x 2 voies de 3.25 m ; - Couloir bus dédié : 1x1 voie de 3,50 m ; - Aire de stationnement dédié : 3,00 m ; - Caniveaux longitudinaux : de chaque côté de la route à section variable ; - Un trottoir de 2,5 m de large y compris le caniveau de rive.	- Couche de roulement en béton bitumineux de 5 cm ; - Couche de base en lithostab de 15 cm ; - Couche de fondation en graveleux latéritique naturel de 20 cm.

Source : Rapport APD travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de Ouagadougou de la route nationale N°05, DGNET

Image 1 : Profil en travers type comportant une aire de stationnement ; Source : Rapport APD RN°05, DGNET

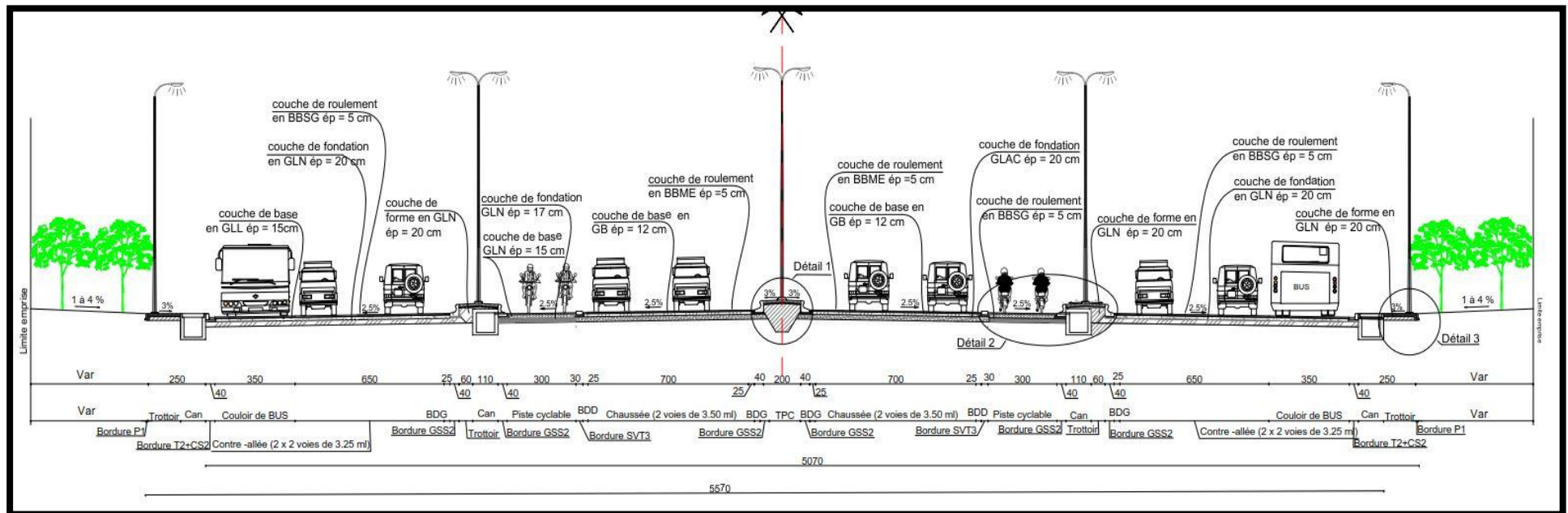


Image 2 : Profil en travers type ne comportant pas d'aire de stationnement ; Source : Rapport APD RN°05, DGNET



THEME : AUDIT DE SECURITE ROUTIERE D'UN PROJET D'AMENAGEMENT ROUTIER : CAS DES TRAVAUX D'ELARGISSEMENT ET DE MODERNISATION DE LA SECTION URBAINE DE LA ROUTE NATIONALE N°05 (RN05)

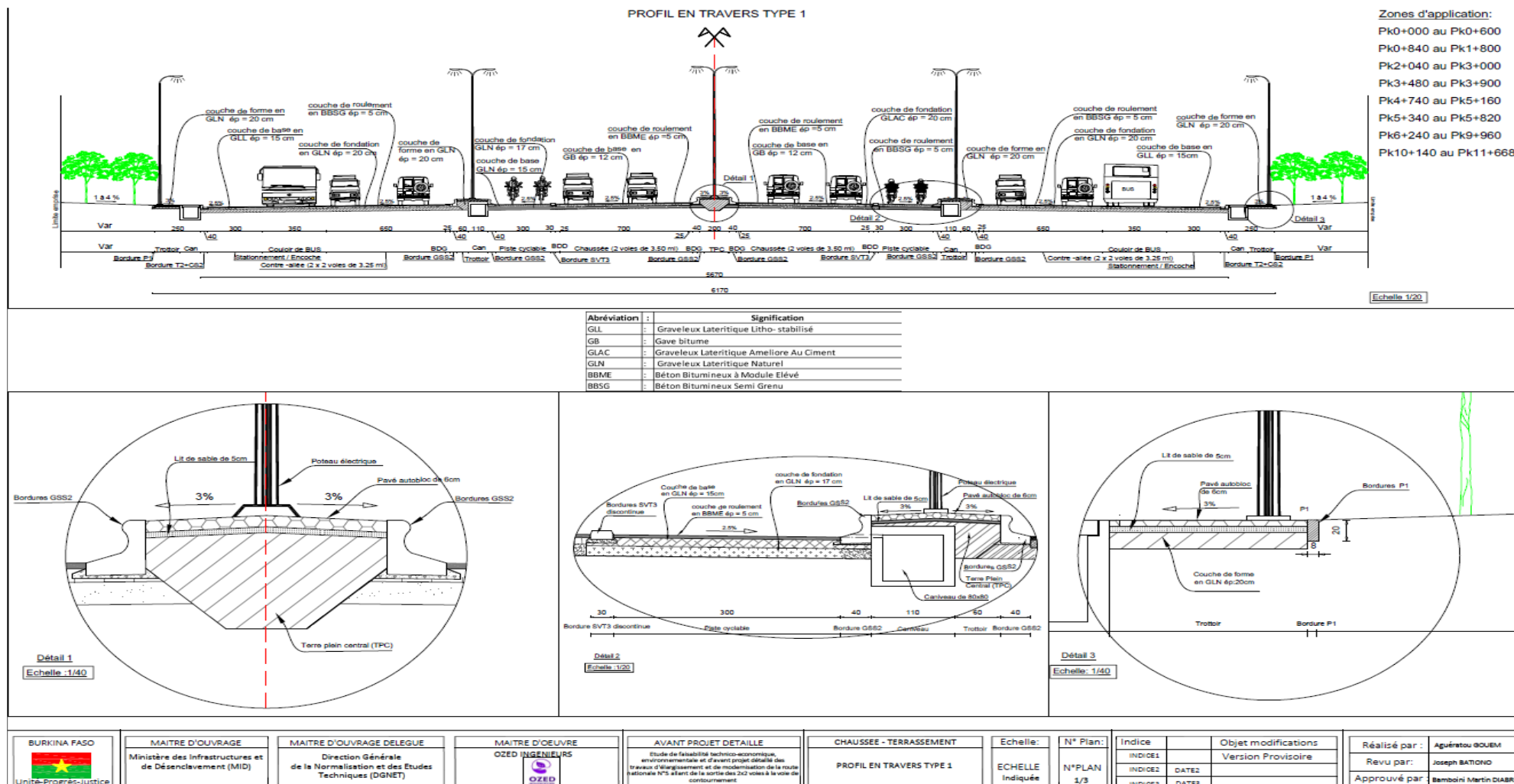


Image 4 : vue d'ensemble de la zone à étudier ; Source : Rapport APD RN°05, DGNET



1.2.5. Aménagements connexes

⇒ *Aménagements piétons*

L'aménagement projeté prévoit la réalisation de trottoirs pavés de 2.50 m de large, tout le long des concessions riveraines, séparés de la chaussée par des obstacles physiques (bordures). Il est proposé :

- la construction d'un passage piétons souterrains au niveau de la traversée du marché de Kouba au PK 7+600. Cet aménagement se présente sous la forme de dalot cadre en BA de section 3.50 mx2.50 m placés transversalement à l'axe du projet et ayant à leurs extrémités des escaliers d'accès et de rampe d'accès (pente de 6% adoptée) pour les Personnes à Mobilité Réduite (PMR). L'aménagement comporte : (pour sécuriser augmenter la taille des passages piétons et y installer des boutiques commerces à l'intérieur)



Source : <https://www.afriquetravaux.com.tn/>

Image 5 : Photo illustrative d'un passage souterrain

- un système d'éclairage relié au réseau,
- un système de vidéo- surveillance avec des caméras et une liaison vers un centre de monitoring qui sera placé dans un bâtiment de service de police construit au carrefour Ville Nouvelle au carrefour Ville Nouvelle Yennega,
- un système d'exhaure de l'eau de pluie qui est récoltée dans les puisards aménagés à l'entrée. Le système est constitué d'une pompe électrique immergée équipée d'accessoires d'aspiration et de refoulement de l'eau dans le caniveau de rive qui longe les contre-allées. (cf. figure n°2) ;
- des volets roulants de sécurité équipés de mécanismes de verrouillage placés aux entrées.
- l'aménagement de zones de traversées piétonnes dédiées qui comportent une signalisation horizontale et une signalisation verticale bien appropriées (passage cloutée avec pictogrammes et feux tricolores avec séquence piétons).

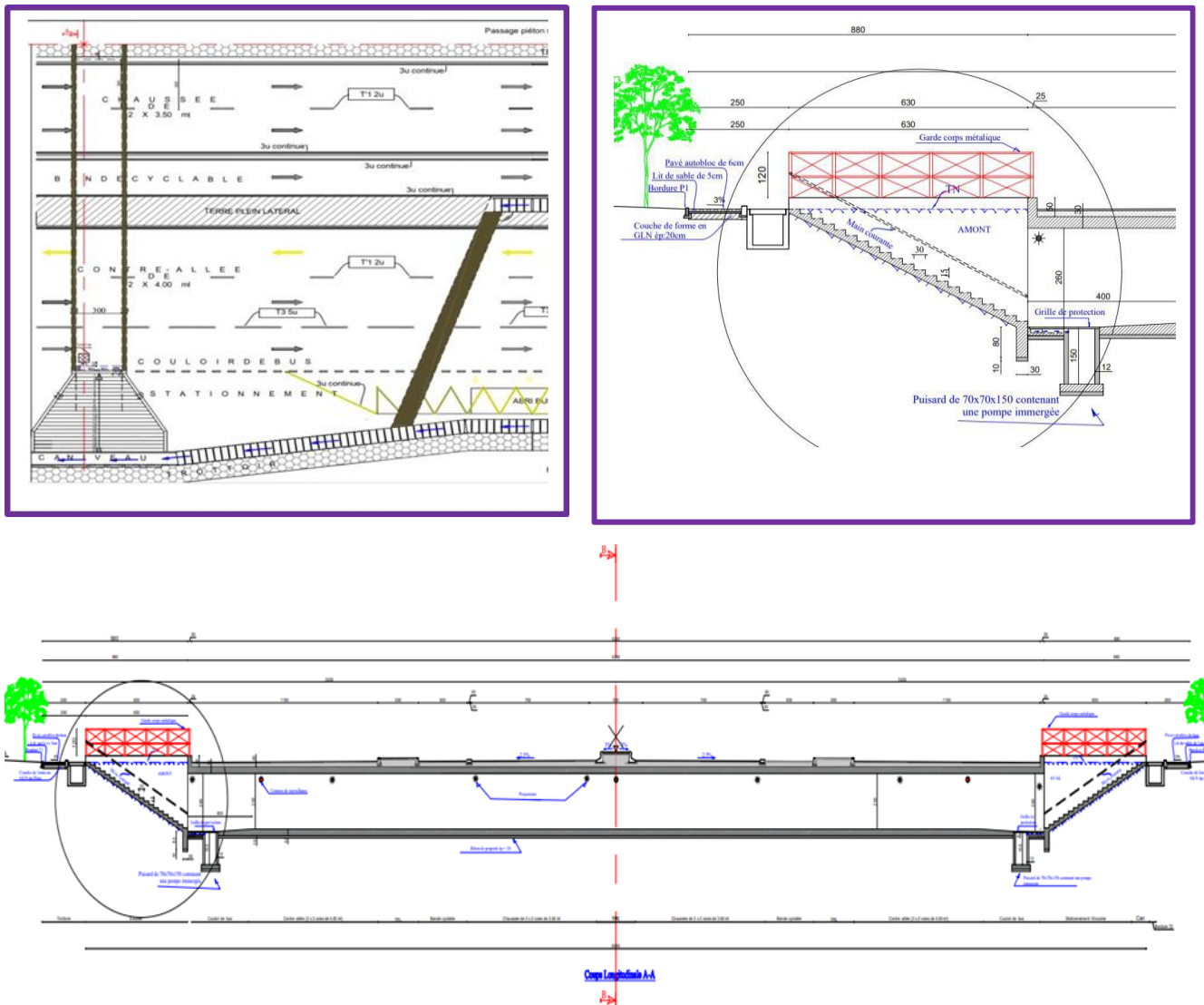


Image 6 : Vue en plan et coupe du passage souterrain ; Source Rapport APD RN°05, DGNET

⇒ Aires de stationnement et arrêts de bus

Une aire de stationnement (3.00 m de large) a été aménagée tout le long des contre-allées du côté des concessions riveraines exception faite de la section allant du PK 1+925 au PK2+775. Il est aménagé des abris- bus (espace d'attente des passagers) au niveau des carrefours d'échange. Il est prévu au total la réalisation de 16 abris-bus soit 8 de chaque côté et qui coïncident avec les carrefours d'échange aménagés.

⇒ Aménagement de carrefours

Il est proposé l'aménagement de deux types de carrefours plans, à savoir des carrefours en T et des carrefours en X qui sont tous règlementés par des feux tricolores. Nous avons créé des voies de décélération pour les mouvements de tourne-à-gauche sur la voie express, aménagement qui augmente à la fois la sécurité à attendre et l'amélioration de la capacité de trafic. La longueur du sifflet est 20 mètres et une longueur de stockage de 25 mètres.

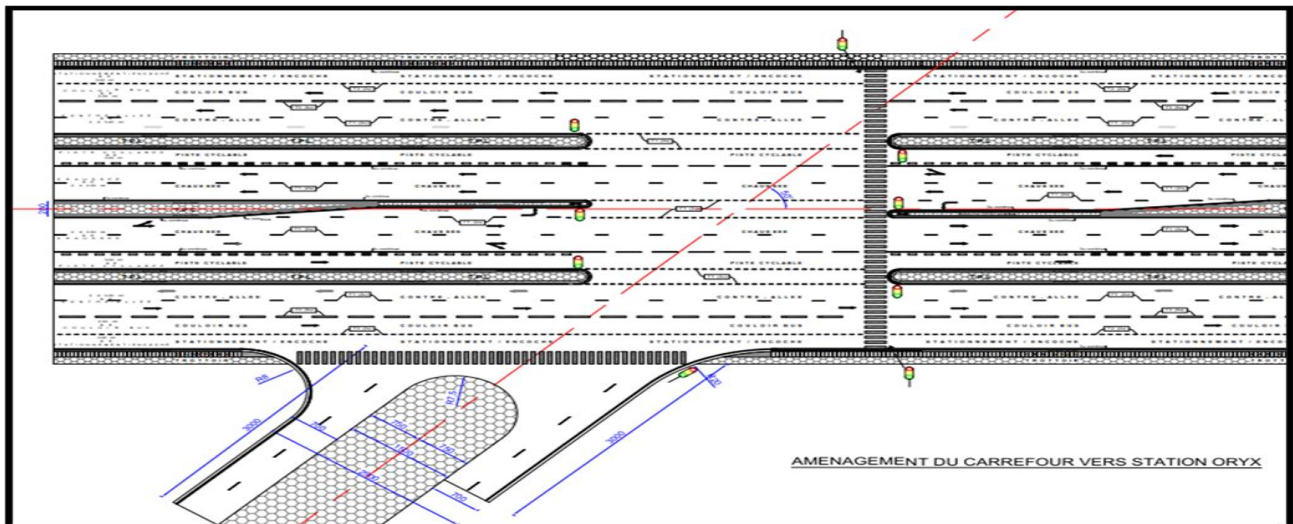


Image 7 : aménagement de carrefour en T au niveau de la station ORYX, Source Rapport APD RN°05, DGNET

Le tableau ci-dessous présente la liste de ces carrefours.

Tableau 6 : Liste des carrefours d'échange retenus

PK	Distance entre 2 carrefours successifs en mètre	indication de la zone
0+350		Carrefour hôtel VIVA
1+375	1 025	Carrefour station ORYX
2+025	650	Carrefour pharmacie Kamalia
3+375	1 350	Station Shell de Kouba
4+750	1 375	Carrefour BIA menant à la cité des Dauphins
7+225	2 475	Carrefour Cité nouvelle ville Yennenga
9+150	1 925	Carrefour au niveau du péage existant
10+675	1 525	Carrefour au niveau de la Station Sibiri

Source : Source Rapport APD RN°05, DGNET

1.3. ANALYSE ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE

1.3.1. Mesures environnementales

La conception du projet prend en compte des mesures pour maîtriser, atténuer ou, éventuellement, compenser les conséquences dommageables du projet. Ces mesures s'appliquent aussi bien pendant la phase de construction que durant la phase d'exploitation.

L'étude environnementale indique que l'emprise du projet ne présente pas de particularité notable en matière de végétation, d'activités pastorales, d'empiète sur les terres cultivables, et sur les champs. Toutefois le projet de construction et de bitumage de la route pourrait :

- affecter la qualité de l'air à travers le soulèvement de poussières dû aux travaux de terrassement, de remblayage et d'exploitation des sites d'emprunt et de carrières. Des émissions gazeuses, provenant essentiellement des équipements de chantier (engins légers et lourds), seront également observées.
- engendrer une prolifération des activités socio-économiques, particulièrement le long de la route, durant la phase d'exécution des travaux et d'exploitation. Ces activités pourraient entraîner une pollution des sols (rejets d'huiles usées par les mécaniciens, de sachets plastiques, etc.) si des mesures adéquates ne sont pas prises ;
- polluer les plans d'eaux qui en plus d'être utilisés pour les travaux, seraient affectés par des rejets de déchets et des effluents de chantier ;
- entraîner la destruction de 524 ligneux, situés dans l'emprise de la route (qu'ils appartiennent au domaine public ou privé), ainsi que ceux des voies de déviation, des accès divers, des zones d'emprunt et des carrières ;
- bouleverser les écosystèmes, notamment à travers l'abattage et le débroussaillage des arbres, en particulier dans les zones d'emprunt et les carrières, ainsi que par les rejets (solides, liquides et gazeux) et l'exploitation des ressources fauniques par le personnel de l'entreprise ;
- induire des risques de propagation des IST et du VIH/SIDA, ainsi que du banditisme, si des dispositions adéquates ne sont pas prises.
- générer des conflits liés au foncier en raison de l'occupation des terres pour l'aménagement des bases-vie et l'exploitation des sites d'emprunt et de carrières.

Les impacts susceptibles d'être engendrés par le projet sur l'environnement sont pris en compte à travers trois grandes étapes. La première concerne l'identification des impacts environnementaux. La deuxième traite de la caractérisation et de l'évaluation de l'importance des impacts identifiés. La

troisième propose une description détaillée de ces impacts et des mesures environnementales. L'identification et l'analyse des impacts environnementaux porteront sur les paramètres suivants :

- Les trois phases du projet.
- Les composantes du milieu récepteur.
- Les sources d'impacts.
- La nature de l'impact.

Les trois phases du projet sont : les études techniques, environnementales et socio-économiques, l'exécution des travaux et l'exploitation de la route. Les composantes du milieu récepteur analysées au cours de l'étude sont celles d'ordre biophysique et socio-économique. Les sources d'impacts comprennent toutes les activités susceptibles d'avoir un effet direct ou indirect sur une ou plusieurs composantes du milieu récepteur. La nature de l'impact représente l'effet de l'impact sur les composantes du milieu.

Les sources d'impact se définissent comme l'ensemble des activités et des installations prévues lors des phases d'études, d'exécution des travaux et d'exploitation de la route, susceptibles d'engendrer des modifications de l'environnement. Le tableau suivant présente les activités sources d'impacts par phase du projet.

Tableau 7 : Activités sources d'impacts par phase du projet

Phases	Activités
Phase d'études	Mobilisation des experts
	Mobilisation du personnel d'appui local
	Déplacement du personnel sur le terrain
Phase de construction	Préparation du site et installation du chantier
	Libération de l'emprise des travaux
	Création des voies temporaires pour le chantier
	Mobilisation du personnel de chantier
	Gestion des déviations et trafic
	Terrassements, excavation et fouilles diverses
	Transport des matériaux de construction
	Entreposage des matériaux de chantier
	Exploitation de gîtes d'emprunt et des carrières
	Approvisionnement en eau pour les travaux
	Mobilité du personnel de chantier
	Génération de déchets solides de chantier
	Génération des effluents liquides de chantier
	Mise en place des infrastructures routières
	Maintenance et entretien des équipements et engins de chantier
Phase d'exploitation	Circulation routière
	Entretien des infrastructures
	Suivi environnemental

Source Rapport APD RN°05, DGNET

L'ensemble de ces activités produira à la fois des impacts négatifs et positifs sur le milieu d'insertion du projet, qu'il conviendra d'analyser afin de proposer des mesures adéquates pour atténuer et compenser les impacts négatifs, ou bonifier les impacts positifs.

Les composantes environnementales des milieux physique, biologique et humain susceptibles d'être affectées par le projet correspondent aux éléments sensibles de la zone d'étude, c'est-à-dire les éléments qui pourraient être modifiés de façon significative par les composantes ou les activités liées au projet. Les composantes susceptibles d'être affectées sont présentées dans le tableau suivant.

Tableau 9 : Activités sources d'impacts par phase du projet

Type de composante	Composantes environnementales
Physique	Qualité de l'air : pollution due à la poussière, émissions de CO2 et particules fines liées aux engins de chantier et à la circulation automobile.
	Sol : risque d'érosion, compactage, pollution par les hydrocarbures et les matériaux de construction.
	Eau : contamination potentielle des cours d'eau par le ruissellement des eaux de pluie chargées de sédiments et de déchets.
Biologique	Flore : déforestation, perte d'arbres et d'espaces verts, perturbation des écosystèmes végétaux, destruction d'habitats.
	Faune : perturbation des habitats naturels, déplacement des espèces locales, réduction de la biodiversité dans certaines zones.
Socio-économique	Populations locales : perturbation des activités économiques locales, dégradation de la qualité de vie en raison du bruit, de la poussière, et des risques pour la santé.
	Santé publique : exposition accrue aux maladies respiratoires et aux accidents dus à la circulation des véhicules lourds.
	Utilisation des terres et valeur foncière : modification de l'utilisation des terres, augmentation ou diminution de la valeur des terrains à proximité des infrastructures routières.
	Patrimoine culturel et archéologie : Possibilité de découverte de sites sacrés et/ou des vestiges sur autres sites que l'emprise de la route
	Economie : Opportunités d'affaires et retombées économiques au niveau local et national
	Trafic et accessibilité : perturbation temporaire du trafic routier durant la construction, amélioration de l'accessibilité une fois le projet terminé.

Source : Source Rapport APD RN°05, DGNET

Le coût global des mesures environnementales proposées dans le cadre du projet d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de la RN05 à Ouagadougou est évalué à deux cent neuf millions (209 000 000) francs CFA. Toutefois, ce montant n'inclut pas les coûts relatifs aux indemnités pour les pertes de biens des PAP, lesquels sont estimés dans le Plan d'Action de Réinstallation (PAR).

La mise en œuvre effective de ces actions permettra de limiter les effets sociaux négatifs du projet et contribuera à la préservation de l'environnement ainsi qu'au maintien du climat social.

1.3.2. Analyse économique

La rentabilité du projet a été réalisée avec le logiciel HDM4. Elle prend en compte, sur une période donnée, les coûts du projet pour l'administration (coûts de construction et d'entretien), les usagers (coûts d'exploitation des véhicules), et la collectivité (coûts sociaux).

Les données d'entrée utilisées pour le modèle sont relatives à :

- La situation actuelle :
 - Véhicules et trafic,
 - Caractéristiques des sections de route.
- Les scénarios :
 - Normes de travaux.
 - Affectation des normes au cours du temps (stratégies d'entretien/construction),
 - Évolution du trafic normal, trafic induit, trafic détourné,
 - Coûts et avantages exogènes

Le calage a été fait partant de la proposition de base réalisée par le MCA (Millennium Challenge Account) et le GIZ en 2014. L'évaluation du projet à l'aide du logiciel HDM4 donne des résultats démontrant que le projet est bancable. Le TRI obtenu pour le projet est de 17,3 et la VAN à 16,931.095FCFA.

Indicateurs économiques : synthèse

Nom de l'étude : **ELARGISSEMENT-SECTION-URBAINE_RN05**
Date du passage : **07-06-2024**
Unité monétaire : **F CFA (millions)**
Taux d'actualisation : **12,00 %**

Sensibilité : Base Sensitivity Scenario

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
SITUATION DE REFERENCE (AVANT_PROJET)	3,018.830	1,344.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
SITUATION-PROJET	45,703.725	45,366.780	42,684.891	56,314.204	0.000	13,629.313	0,298	0,300	16,0 (1)

Le nombre entre parentheses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Sensibilité : INVESTISSEMENT 20%

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
SITUATION DE REFERENCE (AVANT_PROJET)	3,018.830	1,344.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
SITUATION-PROJET	45,703.725	45,366.780	51,489.395	56,314.204	0.000	4,824.809	0,106	0,106	13,2 (1)

Le nombre entre parentheses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Sensibilité : TRAFIC 20%

Option	Coûts totaux actualisés administration (RAC)	Coûts invest. actualisés administration (CAP)	Surcoûts administration (C)	Economies coûts usagers (B)	Avantages exogenes (E)	Bénéfice actualisé (NPV = B + E - C)	Rapport BA/Cout (NPV/RAC)	Rapport BA/Cout inv (NPV/CAP)	Taux de rentabilité interne (IRR)
SITUATION DE REFERENCE (AVANT_PROJET)	2,767.070	1,344.270	0.000	0.000	0.000	0.000	0,000	0,000	0,000
SITUATION-PROJET	45,692.453	45,366.780	42,925.375	54,589.714	0.000	11,664.339	0,255	0,257	14,9 (1)

Le nombre entre parentheses indique le nombre de solutions de l'IRR dans la fourchette -90 a +900

Image 8 : sortie HDM4

Les tests de sensibilité pour s'assurer de la robustesse du modèle nous montrent des résultats qui restent intéressants avec un taux de rentabilité interne (TRI) = 15,9 % et une VAN de 14,986.646 avec la prise en compte d'une baisse de trafic de 20%.

1.4. PRESCRIPTIONS EN MATIERE DE SECURITE ROUTIERE

La réalisation des audits de sécurité routière va se baser sur **les sept (07) critères** de la sécurité routière qui sont : la visibilité, la lisibilité, l'adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques, la possibilité d'évitement et de récupération, la limitation de la gravité des chocs, la cohérence de tous les éléments de la voie et de son environnement, la gestion des flux dans objectif de sécurité.

1.4.1. La visibilité

L'objectif est de permettre à l'usager de percevoir un événement ou une situation suffisamment tôt pour lui offrir la capacité d'anticiper ou modifier son comportement et de décider de la manœuvre à effectuer. La visibilité concerne la perception des usagers eux-mêmes, sur la route, et les équipements de la route. 90% des décisions et des gestes du conducteur dépendent de sa vue. La question principale est d'analyser la capacité du piéton (ou un autre usager) s'apprêtant à traverser une voie de voir suffisamment loin pour disposer du temps de prendre son information, de décider de sa manœuvre puis de traverser effectivement sans se faire heurter ?

1.4.2. La lisibilité

la lisibilité est la propriété d'une voie et de son environnement, de donner à tout usager, par l'ensemble de leurs éléments constitutifs (géométrie de la voie et de ses abords, équipement et "habillage" de la voie, configuration et aspect du bâti environnant, mobilier urbain, etc.) une image juste, facilement et rapidement compréhensible, de la nature de la voie et de son environnement, de ses utilisations, des mouvements probables ou possibles des autres usagers, et du comportement que l'on attend de lui (vitesse, trajectoire, perte de priorité, ...).

1.4.3. L'adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques

Ce critère est relatif à la qualité de l'infrastructure routière, compte tenu des comportements induits tels que la vitesse, le positionnement. Il s'agira ici d'analyser si la qualité de l'infrastructure permet d'éviter les déséquilibres dynamiques (dérapage, renversement, chute, vitesse centrifuge). Ces caractéristiques de l'infrastructures peuvent être par exemple variation brutale de la courbure dans un virage, un longitudinal "ondes courtes" dégradé dans un virage ou une zone de sollicitations, ralentisseur type " dos d'âne" implanté dans une zone où tout concourt à favoriser une vitesse relativement élevée (voie importante en rase campagne par exemple), peinture glissante sur chaussée favorisant l'instabilité des deux-roues même à faible vitesse, nid de poule, forte dégradation de la chaussée, etc.

1.4.4. La possibilité d'évitement et de récupération

Au sens de la "route qui pardonne" : elle doit permettre de reprendre le contrôle de son véhicule et retrouver une situation normale de conduite. L'une des questions à se poser est la suivante : Est-ce qu'un usager en situation critique peut espérer éviter un choc (par freinage, déport...) ou reprendre le contrôle de son véhicule en perdition. Les abords de la route jouent un rôle primordial pour cela.

1.4.5. La limitation de la gravité des chocs

Les obstacles en bord de voie (arbres, candélabres,) sont-ils suffisamment rares, éloignés de la voie (éventuellement fragilisés, ou isolés par des dispositifs spéciaux) pour ne pas aggraver les conséquences des accidents ? (Concerne principalement les voies hors agglomération et les voies urbaines les plus rapides). L'obstacle ici représente un élément situé en bordure de voie dont le choc par un véhicule en perdition peut entraîner des conséquences corporelles graves pour ses occupants.

1.4.6. La cohérence de tous les éléments de la voie et de son environnement

Ce critère est relatif à la compatibilité entre les caractéristiques de la voie, son environnement, ses usages, les flux transversaux (trafics, piétons), les conditions d'exploitation, les équipements, etc. Il permet de prendre en compte les autres critères et de les traiter dans un ensemble indissociable. Par exemple, les conditions de visibilité, la largeur des éventuelles zones de récupération, les éventuelles conditions de recul des obstacles doivent être appréciées en fonction des comportements de vitesse, eux-mêmes conditionnés en partie par la lisibilité de la voie entre autres.

1.4.7. La gestion des flux dans objectif de sécurité

la gestion des flux traite de l'influence des aménagements (au sens large : y compris le traitement des relations entre la voie et l'environnement) sur les flux (véhicules, piétons...). Il s'agit de déterminer si les flux les plus importants correspondent bien aux aménagements les plus sûrs. Exemple : longue attente avant de s'engager ou de traverser une voirie très circulée, temps de traverse trop long et périlleux, abords d'école non protégés, trottoirs fortement encombrés ou absents.

1.4.8. Norme de conceptions de référence

L'analyse des normes de conception est basée sur les instructions sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines (ICTAVRU). La prise en compte de ce document permet d'aller vers une base légale de prescriptions aux infrastructures à statut d'autoroute ou de route express appliquée dans certains pays.

Suivant les prescriptions de l'ICTAVRU et les caractéristiques de l'aménagement attendu, nous classons l'infrastructure dans le de type « U ». Ces voies sont dimensionnées pour des vitesses de référence de 80 km/h ou 60 km/h. elles sont conçues pour remplir les objectifs suivants :

- relations fonctionnelles avec un site très urbanisé ou à devenir très urbanisé ;
- trafics d'échanges et locaux prépondérants ;
- points d'échanges fréquents assurant une bonne irrigation du tissu traversé ;
- intégration éventuelle dans leur emprise, mais de façon séparée des chaussées (contre-allées), d'aménagements pour deux-roues légers et piétons, ainsi que d'arrêts TC.

CHAPITRE 3 : ANALYSE ET RECOMMANDATIONS

Dans ce chapitre nous confrontons la conception de base proposée pour l'aménagement de la RN5 aux prescription et normes applicable en matière de sécurité routière. Le rapprochement entre ces deux éléments devrait nous permettre de s'assurer de la capacité du projet à offrir une infrastructure limitant les risques de sécurité pour l'ensemble des usagers les piétons, les cyclistes, les motocyclistes et les occupants des véhicules.

1.1. ANALYSE DES NORMES DE CONCEPTIONS DE REFERENCE

L'aménagement est la base du comportement de l'utilisateur. Partant de facilités et contraintes, l'utilisateur adoptera un comportement défini ou aura tendance à ne pas respecter un certain nombre de prescription. Dans ce point est analysée la capacité du projet d'aménagement à offrir un certain niveau de sécurité à tous les usagers.

1.1.1. Amélioration de la qualité de service de l'infrastructure

L'analyse a permis de démontrer que l'Indice de Rugosité International (IRI) va s'améliorer avec le réaménagement. L'IRI de la chaussée était de 3,2m/km en 2025 va s'améliorer avec l'aménagement. Les résultats nous donnent en sortie HDM4 un IRI de 1,6 en 2028 du fait de l'épaisseur de la nouvelle couche de roulement.

HDM-4 Uni moyen par projet (G)

Sensibilité : TRAFIC ET INVESTISSEMENT

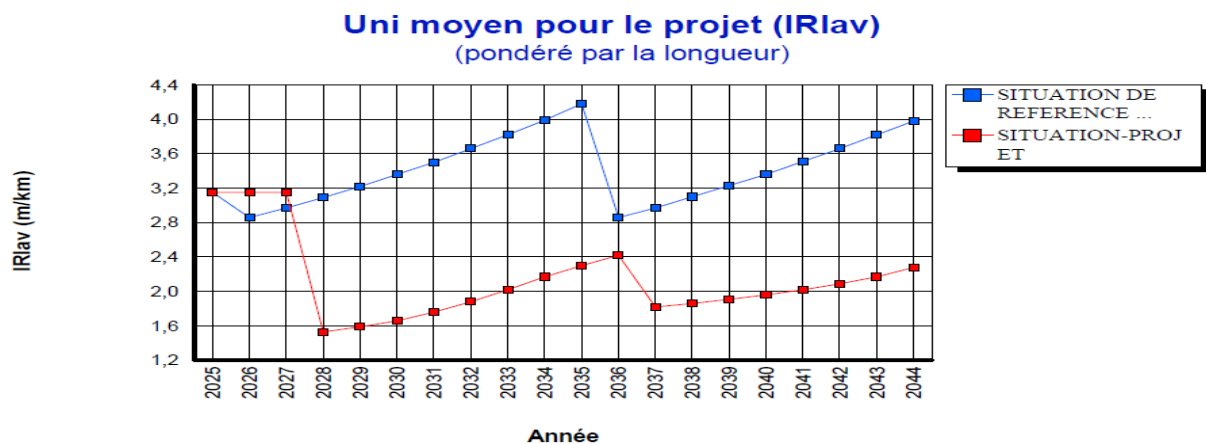


Image 9 : UNI moyen du projet, Source : Source Rapport APD RN°05, DGNET

1.1.2. Evolution du trafic

L'aménagement de la RN5 va engendrer la création d'un nouveau trafic qui est étroitement lié à l'accroissement du niveau des activités existantes et au développement de nouvelles activités économiques dans la zone d'influence du projet. les taux de croissance annuels moyens du parc selon sa composition tel qu'il suit :

- Une croissance de 4% a été retenue pour les VL ;
- Une croissance de 6% pour les PL ;
- Une croissance de 3% (proche de la croissance démographique) pour les 2R.

Partant des taux de croissance le trafic moyen journalier de poids lourds pourrait atteindre 827 en 2030 et 1264 en 2040. Le détail est joint dans le tableau ci-dessous.

Tableau10 : Evolution du trafic

Types de véhicules	SYNTHESE DU TRAFIC (TMJ)			
	2030	2035	2040	2045
VL	8210	10140	2741	3129
PL	827	1076	1004	1264
2R	27039	20225	8991	6677
UVP	19646	15577	5 246	4 065

Source : Source Rapport APD RN°05, DGNET

1.1.3. Trace en plan et dévers associés

a) Prescription du Certu

Comme indiqué plus haut, les Instruction sur les Conditions Techniques d'Aménagement des Voies Rapides Urbaines (ICTAVRU) seront utilisées comme base de vérification. Il s'agit ici de s'assurer que la conception proposée suit bien les recommandations des normes tout en prenant en compte la sécurité des usagers.

Pour un tracé optimal, les rayons du tracé en plans et les dévers associés en section courante se doivent d'être choisis pour que, dans les conditions conventionnelles retenues, le véhicule ne soit pas conduit à mobiliser plus des deux tiers du frottement transversal mobilisable. Comme indiqué dans le guide pour une question de visibilité « Sur les voies de type U, les courbes de faible rayon ne sont pas nécessairement déversées vers l'intérieur du virage ; ce sont les conditions d'évacuation des eaux qui sont déterminantes. ».

Tableau 11 : valeurs limites du tracé en plan

Catégorie	U 60	U 80
Rayon non déversé	200 m	400 m
Rayon minimal	120 m	240 m

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

Le tronçon présente une seule courbe en plan avec un rayon de 750 m situé au PK 6+240. Ce rayon est supérieur au rayon minimal et même au rayon non déversé ce qui implique que le profil en toit peut être conservé. Les deux autres courbes se situent au PK 8+189 et PK 9+651 avec respectivement des rayons de 2000m et 1500m. Les courbes sont d'une certaine homogénéité. Toutefois, il est essentiel de garder à l'esprit que ces grands rayons pourraient nuire à la sécurité des dépassements tout en favorisant les vitesses élevées.

Aussi le projet présente deux (02) principaux alignements droits, celle séparant :

- le Carrefour BIA menant à la cité des Dauphins et le Carrefour Cité nouvelle ville Yennenga 2 475m,
- le Carrefour Cité nouvelle ville Yennenga et le Carrefour au niveau du péage existant 1 925m.

Ces longueurs respectent les valeurs minimales préconisées. Toutefois ces longs droits pourraient créer une monotonie chez le conducteur et l'incite à la pratique de vitesse supérieur à la limite autorisée.

1.1.4. Profil en long

Le profil en long correspond à la coupe longitudinale du terrain suivant le plan vertical passant par l'axe du tracé. Le profil en long se doit de respecter un certain nombre de conditions afin de garantir la sécurité des usagers.

1.1.5. Pentes et rampes

a) Prescription du Certu

L'ICTAVRU indique que dans le cas des voies de type U, qu'aucune pente ou rampe ne doit présenter de déclivité moyenne (entre tangentes horizontales du profil en long) supérieure à 6%. Il déconseille de prévoir des déclivités supérieures à 3 % à l'approche des carrefours plans.

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

De l'analyse du projet, tous les devers ont été dimensionné à 2.5%, toute chose qui respecte la prescription. Aussi sachant que la RN5 constitue une pénétrante pour le trafic international en provenance des ports d'Accra et de Lomé, le choix de 2,5% de rampe aura un effet positif sur la vitesse des poids lourds et partant la fluidité du trafic.

1.1.6. Rayons du profil en long

a) Prescription du Certu

Le guide indique que pour une question de visibilité et de confort les rayons en angle saillant soient supérieurs aux valeurs si après

Tableau 8 : valeurs limites des rayons en angle saillant

Catégorie	U 60	U80 et A80	A 100
Rayon normal en angle saillant *	2 500 m	6 000 m	10 000 m
Rayon minimal en angle saillant	1 500 m	3 000 m	6 000 m

* Valeur minimale conseillée en l'absence de contraintes particulières.

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

Les valeurs limites des rayons en angle rentrant quant à elles, sont fixées suivant le tableau ci-après.

Tableau 93 : valeurs limites des rayons en angle rentrant

Catégorie	U 60	U80 et A80	A 100
Rayon normal en angle rentrant	1 500 m	2 000 m	3 000
Rayon minimal en angle rentrant	800 m	1 000 m	1 500

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

De l'analyse du projet nous recensons le rayon le plus faible au pk 2+413 soit 2500m. Les différentes valeurs sont dès lors conformes aux prescriptions. Les rayons en angle saillant s'inscrivent également dans les fourchettes prescrites ce qui devrait offrir une bonne visibilité de dépassement. Aussi le projet offre aux usagers des possibilités de dépassement sur 50 % au moins du linéaire du projet, par sens de circulation.

1.1.7. Relation entre le débit et le nombre de voies

a) Prescription du Certu

L'analyse de la capacité de l'infrastructure à écouler le trafic est menée en partant des prescriptions inscrites dans le tableau ci-après.

Tableau 104 : Capacité effective par voie, en UVP

Type de la route	Seuil de gêne	Seuil de saturation
2 voies	8500	15000
3 Voies	12000	20000
2 x 2 Voies	25000	45000
2 x 3 Voies	40000	65000

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

L'étude de trafic effectuée, dans le cadre de cette étude, fait état d'un trafic moyen journalier de 53 190 UVP pour le poste 1 et 13 231 UVP pour le poste 2 (Tableau 6 : TMJ selon le type de véhicule).

En comparant le trafic à la prescription de la norme, on constate que le niveau de trafic au poste 1 a dépassé le seuil de saturation et celui du poste 2 le seuil de gêne. La proposition de passer à un profil de 2x2 voie avec pistes cyclables et contre-allées pourrait répondre à la contrainte.

1.1.8. Profil en travers

a) Prescription du Certu

Le guide indique que les dimensions du profil en travers d'une VRU et plus spécifiquement de chacun de ses constituants (chaussée, largeur roulable, TPC, accotements) doivent être choisies de façon à satisfaire à un certain nombre de fonctions et de conditions tels que l'écoulement du trafic, la sécurité des usagers et des riverains, l'assainissement, les équipements d'exploitation et de sécurité ou encore la prise en compte des opérations d'entretien...

Le choix final résulte d'un compromis entre les fonctions et les contraintes du terrain. Toutefois les conséquences des choix de dimensionnement inférieurs aux normes prescrites se doivent d'être analysées.

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

Le tronçon concerné par cette étude est une route nationale, de niveau 1 selon la classification ayant un trafic journalier élevé (35 223 UVP/j) avec un rôle d'écoulement de forts trafics assurant une desserte interurbaine constitué de flux de transit (frontière Ghanéenne) ayant un itinéraire de poids lourds et des activités urbaines à gérer. Pour cela, le profil en travers doit être dimensionné en tenant compte : des usagers motorisés 4 roues (véhicules légers, poids lourds,) et 2 roues (moto, vélo), du

transport en commun (Bus), des piétons, du stationnement, des abords et activités riveraines et des plantations d'arbres et aménagement paysagers le cas échéant.

Le projet propose une chaussée 2 x 2 voies de 7 m chacun (2 x 3.5 m) intégrant une Bande Dérasée de Gauche (BDG) séparées par un Terre-Plein Central (TPC) de 2m de largeur.

L'analyse générale de la conception montre des dispositions conformes aux prescriptions. La largeur 2 x 3.5 m de la chaussée est suffisantes et supérieur au minimum de 03 m par voie admis en urbain, le TPC avec une largeur de 2 m permet d'éviter la collision frontale avec des véhicules de sens opposés et sert de refuge pour la traversée des piétons. Toutefois les observations peuvent être faites :

- **Une largeur de chaussée confortable mais absence de bande d'arrêt d'urgence (BAU)**

Pour la chaussée 2x2 voies, la largeur de la chaussée est conforme à la norme et la présence d'une BDG comme zone de récupération en cas de perte de contrôle de trajectoire constitue un point de sécurité.

Toutefois pour limiter les effets des intempéries qui génèrent de la congestion accidentelle et maintenir la capacité de l'infrastructure, il serait approprié de mettre en place une bande d'arrêt d'urgence ou bande dérasée de droite. Ce dispositif aura un rôle déterminant tant au niveau de la sécurité des usagers et des intervenants que de la capacité de la voie. C'est une mesure importante ce d'autant plus dans le contexte Burkinabè les stationnements illicites aux abords des chaussées sont courants et les stationnements des camions de transports de marchandises en panne récurrents. La BAU doit être dégagée de tout obstacle et sa largeur, prise entre le bord de chaussée et le nu avant du dispositif de retenue, peut être comprise entre 2,25 m et 3,00 m.

- **Une piste cyclable dimensionnée à la largeur normative, toutefois la part modale des roues représente 72% du TMJ et contre moins de 10% de l'emprise dédiée**

Le dimensionnement de la piste cyclable est conforme aux prescriptions de la norme. Il respecte le gabarit statique de 0,60m, un espace de 1,50 m pour circuler normalement et 1,75 m en présence de véhicules en stationnement.

Le dimensionnement est également adapté aux deux roues motorisées dont la largeur estimée (hors rétroviseurs) est d'environ 0,70 m pour les cyclomoteurs, et comprise entre 0,75 m pour les motocyclettes « légères ».

Toutefois force est de constater que la part modale des 2 roues motorisés représente plus 70% du trafic avec un TMJ de 38373 et plus de 7500 motos par heure et par direction aux heures de pointes. La bonne pratique impose une largeur de 2,50m pour un trafic supérieur à 1500 cyclistes par jour. Considérer la part modale des deux roues motorisés ($\approx 70\%$) et la croissance exponentielle des ventes de ce type d'engins ($\approx 8,5\%$ par an au Burkina) devrait nous amener à vouloir offrir plus d'espace dédié aux deux roues. Mais cela pourrait être un facteur d'aggravation des risques dans la mesure où cela pourrait favoriser des vitesses élevées. Nous préconisons dès lors de rester sur cette dimension.

- Une voie dédiée pour le transport en commun permettant de conserver une vitesse importante de circulation mais à positionner à côté de la zone à 30

La largeur de l'emprise dédiée au transport en commun est conforme à la norme. Sa position entre la contre-allée et la zone de stationnement, facilite le stationnement du bus et les échanges voyageurs.

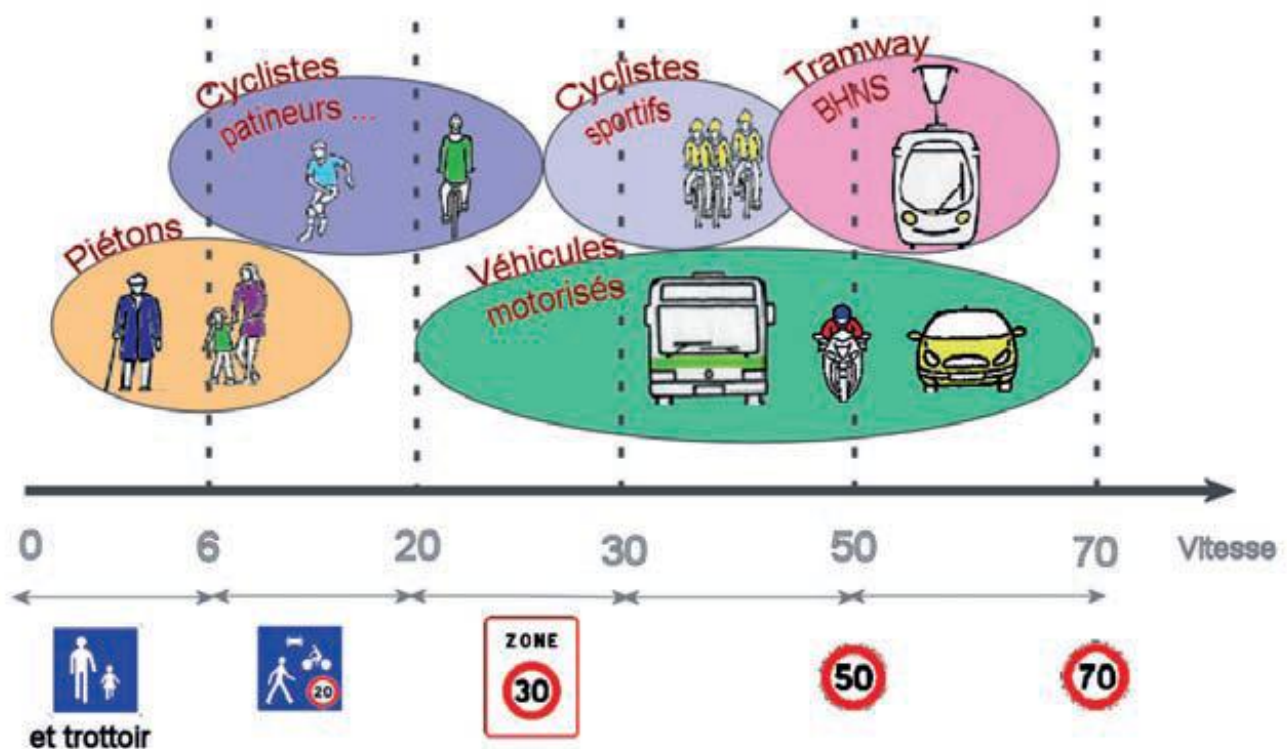


Image 10 : mode de transport suivants la vitesse de référence

Source : Le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines, CRTU 2009

Toutefois la position latérale des stations par directions impose de proposer des alternatives pour la traversée des usagers du bus et l'Access aux stations. Aussi si la voie dédiée au TC est limitée par une

ligne continue qui interdit toute traversée, le stationnement le long des couloirs bus à contresens (à droite du bus) risque d'être impossible. Enfin limiter la vitesse du bus à 30km/h va impacter négativement sa performance et la circulation à droite de la contre-allée pourrait être source d'accident avec les usagers de la contre-allée.

- **une Contre-allée (voie de service) aménagée en zone 30 vitesse idéale pour réduire les accidents et leur gravité dans le cas de circulation mixte, toutefois ce type de signalisation est une première dans la ville de Ouagadougou**

La contre-allée (voie de service) aménagée en zone 30, permettra d'isoler les fonctions de desserte riveraine de la chaussée principale. La vitesse étant à la fois un facteur déclencheur de l'accident, mais aussi un facteur aggravant, sa réduction à 30km pourrait être source de sécurité.

Toutefois ce type de zone n'étant pas très répandu dans la ville son applicabilité pourrait ne pas être effective. L'hétérogénéité des vitesses appliquées pourrait conduire les usagers à oublier ou à ne pas respecter la limitation de vitesse. Aussi les zones à traversées piétonnes intenses (au niveau des stations de bus et à certains points singuliers comme le marché de Kouba) pourraient comporter des risques.

- **Un trottoir à droite de la zone de stationnement ce qui est source de sécurité pour les piétons toutefois la pratique de commerce avec la pose des étales au pied de la chaussée reste une habitude qui pourrait empêcher la piste piétonne d'être fonctionnelle**

La conception de trottoirs latéraux délimités par des Bordures type T2+GS2 au TPC pourrait améliorer considérablement la perception que les piétons ont de la satisfaction de leurs besoins sur la chaussée surtout dans le contexte local Ouagalais où les espaces de marche n'incitent pas à son développement. Aussi la pratique de vente au bord des chaussées est largement répandue dans la ville. Elle entraîne l'occupation temporaire des abords de la chaussée par les vendeurs et les étales. Si des dispositions ne sont pas prises pour dédier un espace, la pratique pourrait rendre la piste non fonctionnelle.

1.2. COORDINATION TRACEE EN PLAN – PROFIL EN LONG

Une bonne coordination des éléments du tracé en plan et du profil en long est nécessaire pour offrir à l'utilisateur une sécurité de circulation optimale. Pour s'assurer de la bonne synchronisation entre les deux profils, nous comparons les prescriptions au projet. Ce qui nous permet de noter que :

- Ils ont fait coïncider les courbes de tracé en plan avec les courbes de profil en long en essayant de respecter une proportion entre le rayon en plan et le rayon en profil en long.
- Il n'y a pas de début de courbe faible ($< 300\text{m}$) en point haut de profil en long pouvant entraîner une dégradation de la perception du virage.
- il n'y a pas de carrefours ou accès en point haut, courbes ou zone de visibilité réduite.

Tout cela nous permet d'affirmer que les indications sont prises en compte dans la conception initiale.

Globalement, le projet est conçu avec un certain niveau de sécurité pour l'ensemble des usagers. Toutefois un certain nombre de préoccupations se posent. L'instauration de la zone à 30 étant une première pour la ville de Ouagadougou, va-t-elle être respectée ? De plus, la position de la voie dédiée au transport en commun sur la zone à 30 ne va-t-elle pas impacter négativement sur la performance du transport collectif ? Aussi le choix de la position des stations de bus ne va-t-il pas générer des traversées piétonnes clandestines ? Enfin, le choix du marquage sur chaussée comme séparateur de la voirie au niveau de la contre allée pourra-t-il protéger des empiètements ?

1.3. ANALYSE DES RISQUES DE SECURITE ROUTIERE

1.3.1. Défaut de visibilité

La visibilité reste l'un des points les plus importants de sécurité routière. Elle doit être suffisante pour que chacun ait le temps de réagir et d'adapter son comportement en conséquence. Cela est particulièrement vrai à l'approche des zones de conflits entre véhicules ou avec les piétons, notamment aux carrefours et au droit des traversées piétonnes.

a) Prescription du Certu

Le guide du CERTU donne un certain nombre de prescriptions pour la distance d'arrêt, la visibilité en angle saillant, la visibilité en courbe, la visibilité sous ouvrage, la visibilité aux points d'entrée et sortie et la visibilité de dépassement. Les distances d'arrêt (ds) sur sol sec sont prises en compte pour définir la distance de visibilité et sont inscrites dans le tableau ci-après.

Tableau 115 : Distance d'arrêt

V	40 km/h	60 km/h	80 km/h	100 km/h	110 km/h
d0	15 m	35 m	60 m	105 m	135 m
d	40 m	70 m	105 m	160 m	190 m
ds	35 m	55 m	75 m	110 m	125 m

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

La distance d'arrêt (**da**) est la somme de la distance parcourue par le véhicule pendant le temps de perception- réaction avant le début du freinage (2 s) et de la longueur **d0** parcourue pendant l'action du freinage qui annule totalement sa vitesse initiale **V**. Les distances **d0** sont calculées pour des conditions déterminées, en palier, chaussée moyenne, roue bloquée, pneu Europe, hauteur d'eau 1mm.

Nous avons, pour la visibilité, analysé la position des obstacles et la capacité pour l'utilisateur à percevoir les autres usagers à une distance permettant d'éviter les chocs.

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

• Visibilité en angle saillant

De l'analyse de la capacité du projet à offrir une bonne visibilité aux usagers à ces points spécifiques, nous notons que tous les rayons en angle saillant projetés sur le tronçon sont largement supérieurs au R_v pour la vitesse de référence 60 km/h. le rayon le plus faible (2500m) se situe au pk 127,407.

Comme l'indique le tableau ci-dessous en fonction de la vitesse **V**, les rayons **R** qui permettent d'assurer la visibilité derrière l'angle saillant sur un obstacle légèrement supérieur à x à la distance d'arrêt d , les yeux du conducteur étant situés à une hauteur h sont :

Tableau 126 : rayons assurant la visibilité en angle saillant

V	40 km/h	60 km/h	80 km/h	100 km/h	110 km/h
Rv	500 m	1 500 m	3 000 m	6 000 m	9 000 m
Rv1	320 m	1 000 m	2 200 m	5 000 m	7 100 m
Rv2	200 m	600 m	1 400 m	3 200 m	4 500 m
Rv3	800 m	2 500 m	5 500 m	13 000 m	18 000 m

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines Le guide

Le guide indique, pour la visibilité sur les entrées et les sorties d'assurer pour les usagers de la chaussée principale concernés par l'accès, des distances de visibilité au moins égales à :

Pour **une sortie**, on respectera deux conditions minimales :

- **distance de perception 1 (dp1)** sur les panneaux d'avertissement et les panneaux de présignalisations. Elle correspond à la distance parcourue en 3 secondes à la vitesse prescrite.
- **distance de perception 2 (dp2)** sur le panneau de signalisation avancée, tout en assurant qu'à cette distance l'utilisateur percevra simultanément la balise ($h = 1$ m) du musoir du nez de sortie à 5 m (*S. 5.00*). Elle correspond à la distance parcourue en 6 secondes à la vitesse prescrite, pour permettre la décision.

Tableau 137 : Distance de perception sur les panneaux

V (km/h)	50	70	90	110
dp1 (m) 3v	45	60	75	90
dp2 (m) 6v	85	120	150	185

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

Pour **une entrée**, on assurera, pour l'utilisateur circulant sur la voie recevant l'entrée, une distance de visibilité sur l'arrière, à $h = 0,60$ m du sol, d'un véhicule entrant situé au droit du point *E. 1.00*, au moins égale à la distance d'arrêt (**da**) à la vitesse prescrite.

Tableau 148 : Distance de perception en alignement et en palier

V (km/h)	50	70	90	110
da (m), en alignement et en palier	50	8	1	1

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

Concernant la visibilité en manœuvre de dépassement, il est prescrit pour les routes bidirectionnelles de type U, de s'assurer que la visibilité de manœuvre de dépassement (**dmd**) doit permettre en toute sécurité au véhicule dépassant d'abandonner en freinant ou de poursuivre en accélérant une manœuvre de dépassement amorcée, dans l'hypothèse où le véhicule adverse freine. Les angles saillants, **Rmd** et **dmd** distance de visibilité sont définis dans le tableau ci-après :

Tableau 159 : Distance de visibilité de manœuvre de dépassement

V	40 km/h	60 km/h	80 km/h
dmd	70 m	120 m	200 m
Rmd	500 m	1 600 m	4 500 m

Source : instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines

- **Visibilité en courbe**

Le tracé en plan proposé permet de constater trois (03) courbes dont la plus serrée est de 750m. Le profil offre un dégagement latéral d'obstacles visuels de plus de 02 m du bord droit et gauche de la chaussée, ce qui permet au conducteur de percevoir un véhicule à l'arrêt.

Le profil de travers reste identique dans les courbes. La visibilité au bord droit et celle au bord gauche sont prises en compte à travers l'édification pour la chaussée 2 voies d'un Terre-Plein Central (TPC) de 2 m avec Bande Dérasée de Gauche, et l'édification de trottoir à droite de la piste cyclable séparée par une bordure haute surélevée à caractère non franchissable de type T2 continue.

Au niveau des contre-allées de 2x2 voies associées à une voie dédiée pour le bus, la visibilité est garantie par l'érection d'une zone de stationnement en accroche suivi du trottoir et de la zone verte. Les trois (3) voies sont séparées par des marquages sur chaussée ce qui pourrait réduire la visibilité des stations de bus et celle de la contre-allée.

- **Visibilité aux points d'entrée et de sortie**

Le projet a réduit le nombre de carrefours par rapport à la situation présente et supprime ainsi les nombreuses zones de traversées accidentogènes recensées dans la description de l'existant. Il prévoit deux types de carrefours plans, à savoir des carrefours en T et des carrefours en X qui sont tous règlementés par des feux tricolores avec l'aménagement de voies de décélération pour les mouvements de tourne-à-gauche sur la voie express, aménagement qui augmente à la fois la sécurité à attendre et l'amélioration de la capacité de trafic. La longueur du sifflet est de 20 mètres et une longueur de stockage de 25 mètres.

Le type de carrefour retenu pour ce projet notamment le carrefour à feux est bien adapté, au regard du trafic élevé et aux potentiels conflits à résoudre à ces points d'échanges. En outre, c'est une disposition conforme au milieu urbain dense, sur des axes structurants où de nombreux conflits doivent être gérés entre véhicules motorisés, piétons, vélos et transports collectifs.

Pour la visibilité aux abords des passages piétons, on note que l'utilisateur véhiculé doit voir le piéton à une distance d'au moins de 45m et ce pour lui permettre de s'arrêter à temps. De l'analyse du projet nous ne notons aucun mobilier, bâti ou végétation de plus de 60cm dans le champ de visibilité.

- **Visibilité de dépassement**

L'analyse du projet montre que tous les rayons en angle saillant sont supérieurs aux 1600m. La proposition de base offre ainsi un niveau de visibilité adéquat en dépassement, et permettant au conducteur d'abandonner le dépassement ou de poursuivre en accélérant une manœuvre de dépassement amorcée en cas d'obstacle.

1.3.2. Défaut de lisibilité

a) Prescription du SETRA

Selon le rapport Sécurité des routes et des rues, SETRA/CETUR, 1992, la lisibilité est la propriété d'une voie et de son environnement, de donner à tout usager, par l'ensemble de leurs éléments constitutifs (géométrie de la voie et de ses abords, équipement et « habillage » de la voie, configuration et aspect du bâti environnant, mobilier urbain, etc.) une image juste, facilement et rapidement compréhensible, de la nature de la voie et de son environnement, de ses utilisations, des mouvements probables ou possibles des autres usagers, et du comportement que l'on attend de lui (vitesse, trajectoire, perte de priorité, etc.).

b) Cohérence avec les caractéristiques proposées

Dans le cadre du projet, il est retenu dans le cas de ce projet des panneaux de la gamme normale adaptés aux voiries urbaines. Ce sont :

- AB4 au niveau des intersections avec la contre-allée sur les accès secondaires ;
- AB2 au niveau des carrefours pour signaler la présence d'une route secondaire à l'utilisateur de la route principale en cas de fonctionnement ou non implantation des feux tricolores ;
- A1a et A1b pour signaler respectivement un virage à droite et à un virage à gauche ;

- A2b+B14 (limitation à 30) pour la signalisation avancée d'un ralentisseur de type dos d'âne (sur la contre-allée avant les arrêts de bus et écoles);
- A13a pour signaler un endroit fréquenté par les enfants ;
- A13b passage pour piéton (signalisation avancée pour signaler le passage de piéton au niveau des feux) ;
- B3 interdiction de dépasser ;
- B34 fin d'interdiction de dépasser notifiée par le panneau B3 ;
- B14 + Mz9 rappel de la limitation de vitesse en début du tronçon dans les deux sens ;
- B27a pour signaler après chaque intersection la voie réservée au bus ;
- B22a+M4d2 pour signaler après chaque intersection la piste cyclable ;
- B40 : pour indiquer la fin de la piste cyclable ;
- C1a pour signaler le couloir réservé au parking ou stationnement ;
- C6 pour signaler les arrêts de bus ;
- C20 pour signaler les passages pour piéton (signalisation de position) surtout les contre-allées;
- C27 signalisation de position dos-d'âne (sur la contre-allée avant les arrêts de bus et écoles) ;
- C13a impasse (voie sans issue) à la fin des contre-allées ;
- D21a panneau de position comportant une indication de distance (signaler les différentes localités et lieu à proximité du tronçon) ;
- EB panneau d'entrée d'agglomération (notamment Kouba) ;
- E31 localiser tous les lieux traversés par la route pour lesquels il n'existe pas de panneau spécifique (localiser les différentes cités traversée) ;
- Balise J3 en quinconce sur les ouvrages dont les têtes sortiront du profil en travers.

Pour la signalisation horizontale, le projet a retenu trois types de modulations de lignes longitudinales. Il indique également l'usage de largeur des lignes comme suit :

- Largeur de ligne : $u = 6 \text{ cm}$
- Ligne axiale (chaussé principale) : type T'1 (2u) discontinue avec en annonce de ligne continue T3 (2u) ;
- Ligne de délimitation du TPC : type continue (3u) ;
- Ligne latérale (joutant les bordures SV de part et d'autre) : type continue (3u) avec en interruption (le cas échéant) : T'2 (5u) ;

- Ligne délimitation caniveau et trottoir : type continue (3u) ;
- Ligne axiale (contre-allée) : type T'1 (2u) discontinue ;
- Ligne de délimitation contre-allée/couloir de bus : T3 (5u) ;
- Ligne de délimitation couloir bus-stationnement : T'2 (2u) ;
- Stationnement interdit (sur l'arrêt de bus) : T'2 (2u) couleur jaune ;
- Ligne de marquage arrêt de bus (ligne zigzag) : continue (2u) ;
- Délimitation bordure avant caniveau latérale (avant les bâtis) : continue (3u) avec en interruption (le cas échéant) : T'2 (2u) ;
- Marquage traversée pour piétons : largeur 50 cm et longueur 2.5 m ;
- Fleche directionnelle pour indiquer le sens de circulation sur la contre-allée ;
- Marquage sur ralentisseur ;
- Marquage « BUS » sur le couloir après chaque intersection.

Les marquages pour passage piéton retenus sont des bandes rectangulaires blanches parallèles à l'axe de la chaussée, d'une longueur minimale de 2,50 m de largeur 0,50 mètre avec une inter-distance de 0,50 mètre à 0,80 mètre.

L'ensemble de ces prescriptions donnent une assez bonne lisibilité des indications. Elles prennent en compte les critères liés à l'uniformité, la conception, et l'emplacement. Il reste à s'assurer que ces indications offriront un niveau de contrainte nécessaire à leur respect. Dans un contexte local marqué par la non-obligation de disposer d'un permis de conduire pour conduire une motocyclette, la méconnaissance ou le non-respect d'un certain nombre de ces indications pourrait être constaté.

toutefois la proposition de base ne donne pas les caractéristiques des matériaux à utiliser. Pourtant force est de constater que pour certaines chaussées les marquages n'ont pas eu une longévité très grande. Cela pourrait s'expliquer par le manque de normes nationales pour le matériau à utiliser pour ce type de matérialisation.

1.3.3. Défaut d'évitement et de récupération

La prise en compte d'une bande dérasée de gauche (BDG) constitue une zone de récupération en cas de perte de contrôle de trajectoire. Il est également prévu des dispositifs de retenu tel l'installation de gardes corps de type S8 au niveau des grands ouvrages notamment celui du PK 0+000 et du PK 8+160 (avant école primaire de Kouba).

Aussi des glissières sont proposées tout au long du tronçon dans les zones de remblais supérieurs ou égal 1,5 m et en amont des obstacles. Des barrières Double séparateur en Béton armé (DBA) sont également mises en place au niveau des impasses et en amont des obstacles ouverts. Il en est de même pour les balises J3 installés de part et d'autre des dalots (en tête).

Ces dispositifs de retenue permettent au projet d'offrir une sécurité en cas de perte de contrôle. Toutefois l'absence de bande d'arrêt d'urgence pourrait constituer un point noir surtout dans le contexte local où les pannes et stationnements de poids lourd sur la chaussée sont récurrents.

1.3.4. Défaut de limitation de la gravité des chocs

Deux principaux éléments sont analysés en matière de limitation de la gravité des chocs. L'un porte sur la limitation des risques de chute et l'autre sur la limitation de la gravité des accidents en cas de chute. Le constat de la prise en compte de ces prescriptions passe par l'analyse du type de matériaux utilisés et la qualité des indications :

- Le choix de recourir à une couche de roulement en béton bitumineux de 5 cm sur une couche de base offre au revêtement un niveau de rugosité limitant la gravité des chocs
- Les marquages routiers, sont proposés pour les passages piétons et des zones de traversées identifiés à tous les carrefours ce qui réduit les risques de collision.
- les obstacles latéraux les plus proches de la chaussée sont dans la bande verte au droit de la contre-allée ce qui réduit les risques de percuter.
- choix de dispositifs de retenue, privilégier ceux qui sont conformes à la circulaire du 1er octobre 1999, relative aux conditions d'emploi des dispositifs de retenue adaptés aux motocyclistes.

1.4. VERIFICATION DES HYPOTHESES

Notre analyse a été fondée sur le constat que le projet de réaménagement de la RN5 pourrait améliorer la mobilité dans la capitale et réduire le temps de parcours, mais pourrait être la cause de l'augmentation de la fréquence des accidents de la circulation si certains paramètres ne sont pris en compte dans sa réalisation. La finalité de l'analyse étant de s'assurer que la conception de base prend en compte les prescriptions en matière de sécurité routière.

Partant nous avons émis l'hypothèse principale selon laquelle toutes les mesures ne sont pas prises dans le projet de réalisation des travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de Ouagadougou de la RN5 de sorte à lui garantir un meilleur fonctionnement du système, un meilleur ajustement des comportements à la réalité de la route, de son environnement et de l'usage qui en est fait. Cette hypothèse est vérifiée. La confrontation des prescriptions en matière de sécurité routière à la conception de base montre que certaines non conformités persistent au plan de la lisibilité, de la visibilité, de l'adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques, ainsi que de la cohérence de tous les éléments de la voie et de son environnement.

L'hypothèse spécifiques indiquait que l'aménagement proposé va permettre de réduire les problèmes de mobilité dans l'arrondissement est également vérifié. le niveau de trafic au poste 1 a dépassé le seuil de saturation et celui du poste 2 le seuil de gêne. Ainsi l'aménagement en améliorant le niveau de service de la voie, devrait réduire le niveau de congestion et jouer positivement sur la mobilité. Le taux de croissance du trafic est estimé entre 3 et 6% suivant le type de véhicule.

L'analyse spécifique selon laquelle des dispositions complémentaires devront être prises pour améliorer les caractéristiques géométriques, corriger les points noirs et offrir une meilleure sécurité aux usagers est vérifié. Partant du constat que des lacunes en matière de sécurité routière persistent dans la conception initiale, il sera impératif de prendre avant la mise en œuvre de l'aménagement des mesures pour prendre en compte les défaillances. Ces éléments pourraient pris en cas au moment de l'actualisation de l'étude qui sera faite avant la contractualisation.

1.5. RECOMMANDATIONS

Les chiffres publiés par la banque mondiale sur les traumatismes dus aux accidents de la circulation sont alarmants :

- Les accidents de la circulation entraînent environ 1,19 million de décès par an.
- Les traumatismes dus aux accidents de la circulation sont la première cause de décès chez les jeunes âgés de 5 à 29 ans.
- Quelque 92 % des décès sur les routes surviennent dans les pays à revenu faible ou intermédiaire, alors qu'ils ne possèdent qu'environ 60 % du parc mondial de véhicules.
- Plus de la moitié des tués sur les routes sont des usagers vulnérables : piétons, cyclistes et motocyclistes.
- Les accidents de la route coûtent à la plupart des pays 3 % de leur produit intérieur brut, chiffre pouvant aller jusqu'à 5% dans les pays à plus faibles revenus.

L'objectif pour la sécurité routière, à savoir diminuer de moitié le nombre total des morts et des blessés dus aux accidents de la route d'ici à 2030 (A/RES/74/299), ne pourra être atteint que si la dynamique de créer un système sûr se poursuit. En ce sens l'infrastructure de la RN5 de type grande rue abritant une circulation de passage rapide pour le trafic interurbain et une circulation locale des zones urbaines riveraines pourrait jouer sa partition pleinement si un certain nombre d'améliorations sont apportés au projet de conception initial. Il s'agit de :

1.5.1. Mettre en œuvre le projet de réaménagement de la RN11

Le niveau de trafic actuel est supérieur au seuil de saturation. L'analyse a permis de démontrer que le niveau de trafic au poste 1 a dépassé le seuil de saturation et celui du poste 2 le seuil de gêne. Le réaménagement s'avère donc impératif si nous voulons améliorer le niveau de sécurité du tronçon. L'argumentaire est renforcé par les statistiques d'accidents sur le tronçon. Le réaménagement devra toutefois prendre en compte un certain nombre de modifications pour offrir une meilleure sécurité à l'ensemble des usagers surtout les plus vulnérables.

1.5.2. Prévoir pour la 2x2 voie une BDU ou augmenter la taille de la BDD

Pour limiter les effets des intempéries qui génèrent de la congestion accidentelle et maintenir la capacité de l'infrastructure, il est impératif de mettre en place une bande d'arrêt d'urgence ou bande dérasée de droite. La BAU doit être dégagée de tout obstacle et sa largeur (comprise entre 2,25 m et 3,00 m), prise entre le bord de chaussée et le nu avant du dispositif de retenue. cette proposition gagne

tout son sens si nous associons l'analyse de l'infrastructure à notre environnement national. L'état de vétusté du parc de véhicules légers comme poids lourd dans le pays génère en permanence des situations de pannes (détresse) le long de la chaussée. Si aucune mesure n'est prise ces véhicules pourraient être une source de ralentissement du trafic qui viendrait inhiber la fluidité attendue de l'aménagement.

1.5.3. Modifier l'emplacement de la voie de bus et le positionner dans un couloir dédié.

La position actuelle de cette voie constitue l'un des principaux points noirs du projet de réaménagement. L'analyse du projet a permis de démontrer que la position de la zone de stationnement, le choix de la ligne continue pour interdire toute traversée, ou encore la cohabitation avec les usagers de la contre allées, est source d'insécurité. Pour corriger ce fait la voie dédiée au bus doit être séparée par des éléments verticaux qui empêchent de façon permanente l'accès des voies des transports en commun.

1.5.4. Positionner les arrêts du bus devant le passage piéton à une distance de 5 à 10m

La Position des stations de bus va impacter sur la position des passages piétons et vice versa. En considérant que certains des paramètres de conception sont fixes, nous proposons d'aligner les stations de bus le plus proche possible des points de traversée piétonne.

Cela pourrait impacter négativement la performance du bus si nous considérons que l'espacement idéal des arrêts est de maximum 500m. Mais sans cette mesure les traversées clandestines seront élevées et des mesures compensatoires nécessaires pour empêcher la traversée dans les zones non indiquées et canaliser les passagers vers les passages piétons.

1.5.5. Proposer des espaces de commerce dans le passage souterrain

La principale contrainte du passage souterrain reste la perception de sécurité de la traversée quelle offre aux usagers. Si des mesures adéquates ne sont pas accompagnées à sa mise en place il se pourrait qu'il devienne un dépotoir d'ordure ou une zone criminologique. Pour corriger ce fait nous proposons d'augmenter la capacité du couloir de traversée pour y insérer des commerces sans altérer le passage des piétons. La sécurité de l'intérieur du tunnel sera à la charge des commerçants.

1.5.6. Organiser des campagnes d'éducation et des contrôles proactifs avant et après aménagement

Le diagnostic a permis de constater que les zones à 30 ne sont pas très répandues dans la ville. Si le projet se réalise sans communication, le gain de la mise en place de la zone à 30 pourrait être mitigé.

La mise en place de la communication pourrait permettre aux usagers de s'adapter aux innovations apportées par le projet.

1.5.7. Mettre en place des passages piéton réglementaires dans la zone à 30, élargir le terre-plein central à l'intersection et aux arrêts de transports en commun pour créer des îlots de refuge

En plus de la communication de la zone à 30 il sera nécessaire de prendre des mesures pour protéger les piétons et inciter à la marche. Dans ces mesures nous avons identifié de mettre des passages piétons réglementaires dans les zones à traversées piétonnes intenses, telles que celles situées au niveau des stations de bus. Cet aménagement vient répondre à la nécessité de prévoir un temps d'adaptions. Ces passages seront surélevés afin de permettre une traversée sûre du trottoir à l'arrêt de transport en commun.

Nous avons également pu constater que la distance de traversée peut être très longue (emprise de 55m). Pour réduire la pénibilité du piéton il sera impératif de mettre des îlots de refuge. Cela va contribuer à réduire le temps et les distances de traversée pour les piétons. Ces éléments devront être signalisés pour permettre aux piétons de traverser la rue de manière sûre et pratique.

1.5.8. Accroître la taille du trottoir pour faciliter les activités de commerce

Le constat d'occupation temporaire des abords de la chaussée par les vendeurs et les étals impose de proposer à ce type d'usagers des zones dédiées si nous ne voulons pas qu'ils obstruent les abords de voie. Cette zone pourrait être placée au large du trottoir entre la zone de stationnement et la voie dédiée au TC.

Cette proposition pourra être améliorée par la mise en place de mobilier urbain et des aménagements paysagers tout en maintenant un passage continu et dégagé pour les piétons.

1.5.9. Définir les caractéristiques des matériaux utilisés pour le marquage au sol

Le diagnostic a permis de démontrer que le marquage au sol utilisé dans la localité n'est pas très souvent pérenne. Autant il est vrai que le problème peut résulter du manque de maintenance autant il est important de s'assurer que les matériaux utilisés sont conformes aux usages. Le Code de la Voirie Routière – CVR et la norme NF EN 1824 relatif aux produits de marquage routier - Essais routiers et la norme NF EN 1436 relatif aux produits de marquage routier - Performances des marquages appliqués sur la route et méthodes d'essai, pourraient contribuer à l'édification de ces critères. Ces mesures devront être accompagnées par une stratégie de maintenance du marquage portée par le gestionnaire

du patrimoine. Un guide de gestion patrimoniale des équipements de la route produit en Octobre 2024 par l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM) propose les bonnes pratiques en la matière.

1.5.10. Modifier la position du parking

Les analyses ont permis de démontrer qu'il sera inopérant de stationner au droit du couloir de bus. En effet la ligne continue protégeant le couloir de bus va interdire toute traversée. Pour ce faire il est proposé de revoir le profil de travers en y intégrant les modifications proposées. On aura ainsi en allant de la gauche vers la droite après le TPC, la chaussée 2x2 voie, une bordure SVT3, la piste cyclable, un trottoir avec bordure GSS2 des deux côtés, le parking, zone de stationnement, la contre-allée, un trottoir et zone de commerce séparé par des bordures T2, un couloir de bus séparé par des bordures T2, un trottoir latéral.

CONCLUSION GÉNÉRALE

La sécurité routière constitue aujourd'hui un enjeu majeur de santé publique. Les accidents de route sont la cause d'environ 1,19 million de décès par an et la première cause de décès chez les jeunes âgés de 5 à 29 ans dans le monde. Ils handicapent la nation burkinabé de près de trois (03) bras valides chaque jour soit une perte de à l'Etat burkinabé environ 5 903 613 000 FCFA par jour si nous partons du cout de la vie de 3 000 000 d'euro indiqué par le « rapport Boiteux » comme valeur monétaire attribuée à la vie humaine.

Partant de ces constats nous avons dans mémoire mené des essais sur l'audit de la sécurité routière. Il s'est s'agit pour nous d'identifier pour le projet de réaménagement de la RN5, les risques potentiels pour tous les usagers, y compris les plus vulnérables, et de proposer des recommandations pour minimiser les accidents et améliorer la sécurité.

Notre analyse nous a permis de constater que toutes les mesures ne sont pas prises dans le projet de réalisation des travaux d'élargissement et de modernisation de la section urbaine de Ouagadougou de la RN5 de sorte à lui garantir un meilleur fonctionnement du système, un meilleur ajustement des comportements à la réalité de la route, de son environnement et de l'usage qui en est fait. Ainsi, même il a été clairement démontré que l'aménagement proposé permet de réduire les problèmes de mobilité dans l'arrondissement. Toutefois il serait opportun pour réduire les risques de sécurité routières que des dispositions complémentaires soient prises.

Ces dispositions complémentaires pourraient être entre autres, la création d'une BDU pour limiter les situations de stationnement de véhicules en détresse en pleine chaussée, la modification de l'emplacement de la voie de bus et son positionnement dans un couloir dédié pour éviter toute traversée, la mise en place d'espaces de commerce dans le passage souterrain pour assurer la sécurité des lieux, la création d'îlots refuge pour faciliter le passage des piétons ou encore l'organisation de campagnes d'éducation et des contrôles proactifs avant et après aménagement pour sensibiliser.

Comme toute œuvre notre étude a des limites. La principale que nous constatons est l'absence de notation par étoiles proposée par l'iRAP. Cette notation aurait permis d'affecter une note à la route avant et après aménagement et d'évaluer de façon chiffrée le niveau de risque pour les usagers. Toutefois le nombre d'attributs routiers évalués (plus de 50) par le model iRAP, combiné à l'indisponibilité, la précision ou la pertinence des statistiques dans nos Etats ne rend-il pas l'outil inopérant dans nos contrées ?

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Amadou OUMAROU, juillet 2014, **Nouvelles Routes et Projets Routiers : Audit de Sécurité Routière**, Groupe banque africaine de développement ;
- SETRA, janvier 2006, **Comprendre les principaux paramètres de conception géométrique des routes**, guide technique SETRA ;
- Certu, Mars 2009, **Instruction sur les conditions techniques d'aménagement des voies rapides urbaines**, Certu;
- NACTO-GDCI, mai 2021, **Notations par étoiles de l'iRAP du Guide global de conception des rues**, irap ;
- Organisation mondiale de la Santé, déc. 2023, **Rapport de situation sur la sécurité routière dans le monde**, OMS ;
- Eric Dumont, Pierre Charbonnier, Lionel Patte, Roland Bremond, Oct2016, **Visibilité et lisibilité pour une plus grande sécurité**, HAL Id: hal-01301367 ;
- Lucie Bruyere, février 2025, **Zone de circulation apaisée, points clés à prendre en compte pour leur aménagement**, Cerema, direction technique Territoires et ville
- SETRA, août 1994, **Recommandations techniques pour la conception générale et la géométrie de la route. Aménagement des routes principales** (sauf les autoroutes et routes express à deux chaussées), guide technique –Réf. B9413,
- l'Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité (IDRRIM), Octobre 2024, **Guide gestion patrimoniale des équipements de la route**, IDRRIM ;
- Syndicat des Equipements de la Route, janvier 2021, **Guide des dispositifs de retenue routiers : Éléments de choix et d'installation**,
- SETRA, mars 2005, **Guide méthodologique Contrôle de sécurité des projets routiers : Éléments de démarche qualité pour une meilleure prise en compte de la sécurité**, SETRA ;
- Certu, 2010, **Zone de circulation apaisée, Les aménagements pour les cyclistes en zone 30**, Fiche n° 14 - Juillet 2019
- Certu, 2009, **le profil en travers, outil du partage des voiries urbaines**, Éditions du ;
- SSATP, November 2024, **decade of action for road safety**, SSATP;
- Certu, octobre 2021, **Aménager la voirie, 10 principes essentiels pour la sécurité**, Certu.

ANNEXES

ANNEXE 1 : ELEMENTS D'IMPLANTATION DE L'AXE EN PLAN

ELEM	CARACTERISTIQUES	LONGUEUR	ABSCISSE	X	Y
			0.000	665584.517	1360695.926
D1	ANG = 345.629g	139.597			
			139.597	665676.223	1360590.677
D2	ANG = 344.884g	997.000			
			1136.597	666322.344	1359831.377
D3	ANG = 344.728g	521.575			
			1658.172	666659.385	1359433.327
D4	ANG = 345.165g	491.225			
			2149.396	666979.378	1359060.626
D5	ANG = 345.260g	163.000			
			2312.396	667085.743	1358937.113
D6	ANG = 342.885g	1043.875			
			3356.271	667736.944	1358121.262
D7	ANG = 340.039g	259.520			
			3615.792	667889.614	1357911.398
D8	ANG = 342.411g	526.242			
			4142.033	668214.829	1357497.677
D9	ANG = 342.789g	387.199			
			4529.232	668455.921	1357194.696
D10	ANG = 342.371g	1431.932			
			5961.164	669340.145	1356068.385
D11	ANG = 342.598g	272.974			
			6234.138	669509.472	1355854.276
C1	XC= 668921.202 YC= 1355389.046 R = -750.000	117.831			
			6351.968	669575.018	1355756.504
D12	ANG = 332.597g	1837.391			
			8189.359	670475.235	1354154.750
C2	XC= 668731.727 YC= 1353174.864 R = -2000.000	6.581			
			8195.940	670478.450	1354149.008
D13	ANG = 332.387g	1455.645			
			9651.585	671187.455	1352877.704

**THEME : AUDIT DE SECURITE ROUTIERE D'UN PROJET D'AMENAGEMENT ROUTIER : CAS DES TRAVAUX
D'ELARGISSEMENT ET DE MODERNISATION DE LA SECTION URBAINE DE LA ROUTE NATIONALE N°05 (RN05)**

C3	XC= 669877.412 YC= 1352147.095 R = -1500.000	14.853			
			9666.438	671194.625	1352864.696
D14	ANG = 331.757g	2001.543			
			11667.982	672152.164	1351107.057
LONGUEUR DE L'AXE 11667.982					

Source : Rapport APD RN°05, DGNET

ANNEXE 2 : ANALYSE ECONOMIQUE (HDM4)

H D M - 4 Normes d'aménagement

RN05-ELARGISSEMENT

Code : RN5ELA Type d'opération : Ajout de voie Type de travaux : Chaussée
Cl. de surface exist. : Bitumineuse Durée (années) : 3

Conception

Type débit-vitesse : RN05-APRES PROJET	Coef. ajustement longueur : 1,00
Classe d'accident : RN05	Voies VNM sup. : 2
Type de chaussée : AMAB (Enrobé sur base bitumineuse)	Largeur après travaux (m) : 65,20
Classe de route : Primaire	Prop. nouvelle construction : 1,00
Débits classés : RN05	

Coûts

Cout unitaire économ. : 4 574 526 976,00	Cout unitaire financ. : 5 397 942 272,00	Unité : par km
% dépenses année 1 : 25,00	% dépenses année 2 : 35,00	% dépenses année 3 : 40,00
% dépenses année 4 : 0,00	% dépenses année 5 : 0,00	
Valeur résiduelle : 71,00 %		

Coûts unitaires travaux préparatoires (par m2)

Ren. c. de surf. (éco) : 0,00	Réparations (éco) : 12 450,0	Réfection rives (éco) : 15 000,0
Col. fissures (éco) : 4 000,00	Ren. c. de surf. (fin) : 0,00	Réparations (fin) : 15 000,0
Réfection rives (fin) : 17 000,0	Col. fissures (fin) : 5 000,00	

Chaussée

Nbe struc. s. seche : 4,00 Epaisseur surface (mm) : 50,00 Compacité (%) : 98,00

Indicateurs de qualité de construction

Surface, CDS : 1,00
Base, CDB : 0,00

Renouvellement c. de surface

Renouvellement surface existant : No Epaisseur surf. (mm) : 150,00 mm
Coefficient équ. : 0,00

Géométrie

Déclivité : 3,00 m/km	Nbe pentes et rampes : 2,00 nbe/km	Sinuosité : 50,00 deg/km
Dévers : 2,50 %	adral (m/s2) : 0,10	Vitesse limite (km/h) : 100,00
Respect vitesse limite : 1,10	XNMT : 1,00	XMT : 1,00
XFRI : 1,00		

Autres

ELANES : 10,00

Evaluation du patrimoine

	Pourcent. du cout	Val. résiduelle	Durée de vie	Pourcentage du patrimoine existant à déclasser	
Tracé et plateforme :	0,00 %	0,00 %	0,00 years		0,00 %
Couches de chaussée :	100,00 %	0,00 %	0,00 years		
Voies VNM :	0,00 %	0,00 %	0,00 years		

**THEME : AUDIT DE SECURITE ROUTIERE D'UN PROJET D'AMENAGEMENT ROUTIER : CAS DES TRAVAUX
D'ELARGISSEMENT ET DE MODERNISATION DE LA SECTION URBAINE DE LA ROUTE NATIONALE N°05 (RN05)**

H D M - 4 Normes d'aménagement

Calage - Dégradations de surface

	Apparition	Progression		
Toutes fissures struc. :	1,00	1,00	Retard fissures :	0,00 ans
Fissures struc. larges :	1,00	1,00	Coef. retard arrachements :	1,00
Fissures de retrait thermique :	1,00	1,00		
Arrachements :	1,00	1,00		
Nids de poules (orig. fissures) :	1,00			
Nids de poules (orig. arrach.) :	1,00			
Nids de poules (tous) :		1,00		
Dentelle de rives :	1,00			

Calage - Texture

Hauteur au sable :	1,00
Adhérence :	1,00
Adhérence - effet vitesse :	1,00

Calage - Dégradations structurelles

ORNIERAGE		NOMBRE STRUCTUREL	
Post-compactage initial :	1,00	Effets saisonniers :	1,00
Dégradations structurelles :	1,00	Nbe structurel ajusté (fis.) :	1,00
Fluage :	0,00	UNI	
Usure de surface :	1,00	Coefficient environnement :	1,00
Ecart-type :	1,00	Progression (structurelle) :	1,00
Véhicules avec pneus a clous :	0,00%	Progression (fissuration) :	1,00
La route est-elle salée ? :	No	Progression (orniérage) :	1,00
		Progression (nids de poules) :	1,00

Calage - Drainage

Facteur drainage :	1,00
Coef. calage durée drainage :	1,00

Source : Rapport APD RN°05, DGNET



TABLE DES MATIERES

DÉDICACE	ii
REMERCIEMENTS	iii
RÉSUMÉ	iv
ABSTRACT.....	v
TABLE DES MATIERES.....	Erreur ! Signet non défini.
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	viii
LISTE DES CARTES	ix
LISTE DES IMAGES	x
ACRONYMES	xi
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE 1 : ANALYSE DIAGNOSTIQUE.....	5
1.1. PRÉSENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL.....	5
1.1.1. Attribution de la DGNET	5
1.1.2. Organisation de la DGNET	6
1.1.3. Responsabilité de la DNET sur le projet de réaménagement	8
1.1. METHODOLOGIE DE COLLECTE DES DONNEES.....	9
1.1.1. Approche méthodologique.....	9
1.2. CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES ACTUELLES DE LA RN5.....	11
1.2.1. Situation géographique du projet.....	11
1.2.2. Tracé en plan.....	12
1.2.3. Profil en long	12
1.2.4. Profil en travers.....	12
1.2.5. Etat de la chaussée	12
1.2.6. Assainissement et ouvrages	13
1.2.7. Signalisation horizontale et verticale.....	13
1.3. ENVIRONNEMENT DE LA RN5	15
1.3.1. Points noirs et zones d'accumulation des accidents de la circulation.....	15
1.4. DESCRIPTION DE LA ZONE D'INFLUENCE DU PROJET	18
1.4.1. Transport et mobilité.....	18

1.4.2.	Structure urbaine.....	20
1.4.3.	Sécurité routière.....	21
1.4.4.	Pollution liée au transport.....	24
1.4.5.	Trafic actuel.....	25
CHAPITRE 2 : CADRE THÉORIQUE ET MÉTHODOLOGIQUE.....		27
1.1.	DEFINITION DES CONCEPTS	27
1.1.1.	Définition des concepts.....	27
1.1.2.	Etendue de l'analyse.....	28
1.2.	CONCEPTION RETENUE POUR LE REAMENAGEMENT	30
1.2.1.	Vitesse de référence	30
1.2.2.	Tracé en plan.....	30
1.2.3.	Profil en long	30
1.2.4.	Profil en travers.....	31
1.2.5.	Aménagements connexes.....	36
1.3.	ANALYSE ECONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTALE	39
1.3.1.	Mesures environnementales.....	39
1.3.2.	Analyse économique.....	43
1.4.	PRESCRIPTIONS EN MATIERE DE SECURITE ROUTIERE	45
1.4.1.	La visibilité	45
1.4.2.	La lisibilité.....	45
1.4.3.	L'adéquation de l'infrastructure aux contraintes dynamiques.....	45
1.4.4.	La possibilité d'évitement et de récupération	46
1.4.5.	La limitation de la gravité des chocs	46
1.4.6.	La cohérence de tous les éléments de la voie et de son environnement	46
1.4.7.	La gestion des flux dans objectif de sécurité	46
1.4.8.	Norme de conceptions de référence.....	46
CHAPITRE 3 : ANALYSE ET RECOMMANDATIONS.....		48
1.1.	ANALYSE DES NORMES DE CONCEPTIONS DE REFERENCE	48
1.1.1.	Amélioration de la qualité de service de l'infrastructure.....	48
1.1.2.	Evolution du trafic	49
1.1.3.	Trace en plan et dévers associés	49
1.1.4.	Profil en long	50
1.1.5.	Pentes et rampes	50

1.1.6.	Rayons du profil en long.....	51
1.1.7.	Relation entre le débit et le nombre de voies.....	51
1.1.8.	Profil en travers.....	52
1.2.	COORDINATION TRACEE EN PLAN – PROFIL EN LONG.....	56
1.3.	ANALYSE DES RISQUES DE SECURITE ROUTIERE.....	57
1.3.1.	Défaut de visibilité.....	57
1.3.2.	Défaut de lisibilité.....	60
1.3.3.	Défaut d'évitement et de récupération.....	62
1.3.4.	Défaut de limitation de la gravité des chocs	63
1.4.	VERIFICATION DES HYPOTHESES.....	64
1.5.	RECOMMANDATIONS.....	65
1.5.1.	Mettre en œuvre le projet de réaménagement de la RN11	65
1.5.2.	Prévoir pour la 2x2 voie une BDU ou augmenter la taille de la BDD.....	65
1.5.3.	Modifier l'emplacement de la voie de bus et le positionner dans un couloir dédié.....	66
1.5.4.	Positionner les arrêts du bus devant le passage piéton à une distance de 5 à 10m	66
1.5.5.	Proposer des espaces de commerce dans le passage souterrain.....	66
1.5.6.	Organiser des campagnes d'éducation et des contrôles proactifs avant et après aménagement..	66
1.5.7.	Mettre en place des passages piéton réglementaires dans la zone à 30, élargir le terre-plein central à l'intersection et aux arrêts de transports en commun pour créer des îlots de refuge	67
1.5.8.	Accroître la taille du trottoir pour faciliter les activités de commerce.....	67
1.5.9.	Définir les caractéristiques des matériaux utilisés pour le marquage au sol.....	67
1.5.10.	Modifier la position du parking.....	68
CONCLUSION GÉNÉRALE		69
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		i
ANNEXES		ii
ANNEXE 1 : ELEMENTS D'IMPLANTATION DE L'AXE EN PLAN		ii
TABLE DES MATIERES		vi