



Ministère ITAC
Tchad

AMÉLIORATION DE LA MOBILITÉ URBAINE A N'DJAMENA : CAS DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU

MASTER 2

OPTION : GENIE CIVIL/ ROUTE ET TRANSPORT

Présenté et soutenu publiquement le 13 octobre 2014 par :

TAHIR BANDA EBIRÉ

Travaux dirigés par :

Dr Marie SAWADOGO, Enseignant-chercheur (2IE)

M. Djibangar MADJREBAYE, Directeur de la Législation et de la réglementation Chargée de l'industrie des transports (Tchad)

Jury d'évaluation du stage :

Président : LAWANE Abdou

Membres et correcteurs :

SAWADOGO Marie

BOUREIMA Amadou

MADOUYOU Issa

Promotion : 2013 /2014



Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

Fondation 2iE - Rue de la Science - 01 BP 594 - Ouagadougou 01 - BURKINA FASO – IFU 00007748B

Tél. : (+226) 50. 49. 28. 00 - Fax : (+226) 50. 49. 28. 01 - Mail : 2ie@2ie-edu.org - www.2ie-edu.org

REMERCIEMENTS

Ce travail ne pourrait point être bien accompli sans l'apport et la contribution des personnes physiques et morales qui, de bout en bout, ont forgé sa réalisation. Qu'il me soit permis à travers ces quelques lignes, de remercier particulièrement:

- ✎ **Dr Marie SAWADOGO** Enseignant-chercheur à la fondation 2IE, pour m'avoir guidé et encouragé pendant toute la durée de mon travail, ainsi qu'à la confiance qu'elle m'a attribuée tout au long de mon étude.
- ✎ **Dr Ismaela GUEYE**, Enseignant-chercheur à la fondation 2IE, pour sa disponibilité, ses orientations et ses conseils ;
- ✎ **M. Djibangar MADJREBAYE**, Directeur de la Législation et de la réglementation Chargée de l'industrie des transports au ministère des infrastructures, des transports et de l'aviation civile du Tchad pour m'avoir proposé ce sujet et m'avoir guidé tout au long de la réalisation de ce travail.
- ✎ **M. Issoufou TAMBOURA** Ingénieur général des TP de classe Exceptionnelle (Niger), pour sa disponibilité à partager avec moi son expérience et son savoir pendant l'élaboration de ce mémoire.
- ✎ **M. Saleh Mahamadine**, le Directeur Général des transports de surface au ministère des infrastructures, des transports et de l'aviation civile pour m'avoir accepté et facilité mon intégration.
- ✎ **M. Zakaria Ali Bouyé, Ibrahim H Djoigoy, Hassaballah Oumar, Bakhit Dicki, Adam souleyman, Issa Abdrahman Djougoui, Mahamat Man-Man, Ousmane A Djougourou, Abdelkerim S Terio, Marcel Doumba, Adoum Erdimi, Ali Abba**, Pour leurs innombrables services. Qu'ils soient assurés de mon éternelle et profonde reconnaissance.

Un très grand merci à tous ceux qui m'ont aidé lors de la réalisation de ce travail, merci à tous.

DEDICACES

Le fruit de ce travail, je le dédie très spécialement à :

À mon père et à ma mère

Une réserve inépuisable de courage vous a permis d'accomplir votre devoir tous les jours et de vous fier au bon DIEU pour le lendemain. C'est que vous avez toujours compris que toute réussite déguise une abdication. Puisse ce travail récompense votre patience, votre persévérance et tous les sacrifices que vous avez consentis au nom de la famille.

À mes épouses et mes enfants

Manal, Aziza et Hamoudy, Souleyman

Pour votre patience et votre incomparable bienveillance. Ma pensée va bien évidemment aussi à mes enfants, Hamoudy et Souleyman, qui en dépit de leur jeune âge étaient bien assez grands pour me reprocher mes multiples absences.

À mes frères et sœurs

Demain ne sera pas comme hier, il sera nouveau et il dépendra de nous. Notre avenir comme notre passé doit être solidaire. C'est la plus belle chose qui nous est donnée naturellement. Notre force résidera toujours dans notre sincère entente et notre esprit de fraternité.

À mes cousins et amis :

Amir Idriss Kourda, Souleyman Mamahoud Kitir, Hamza Cherif Moussa

Pour notre amitié et tous les bons moments passés et à venir, pour votre présence, vos bons conseils et nos fous rires partagés. Rien au monde, n'a pu et ne peut ébranler notre fraternité et notre sincère amitié.

À tous mes cousins et frères du 2IE

Pour m'avoir permis d'étendre la famille au-delà des frontières et pour tous les moments de bonheurs que nous avons partagés durant les trois années, trouvez ici l'expression de ma profonde obligeance.

RESUMÉ

L'objet de notre étude s'inscrit dans la stratégie de développement du secteur de transport prônée depuis une dizaine d'années par le gouvernement de la république du Tchad. Cette étude a plus particulièrement comme objectif l'amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena dont l'urbanisation connaît un développement rapide. L'étude est effectuée plus précisément sur l'Avenue Charles De Gaulle allant du Marché de MIL au Marché de DEMBE. Ainsi, pour faire une étude respectant les conditions techniques, financières et sécuritaires d'une route, il a été effectué dans un premier temps après une brève présentation de la zone d'étude et les objectifs du projet, un diagnostic de l'état de la circulation dans la ville de Ndjamenas afin d'avoir une idée sur la congestion de la circulation, ses causes et ses conséquences. Ensuite, une analyse et une interprétation des résultats des comptages du trafic sur l'Avenue Charles de Gaulles ont été menées, éléments incontournables dans le processus de conception d'une route. Ceci a permis de modéliser le trafic et d'apprécier la capacité de cette route à écouler de manière fluide le flux de véhicules surtout aux heures de pointe.

Le comptage du flux du trafic sur cette avenue révèle que le nombre de véhicule circulant entre 6 h et 20 h (tous mode des véhicules) atteint 41 511 véhicules par jour pour le deux sens. En période de pointe, la circulation est dominée essentiellement des véhicules à deux roues motorisées ou non qui représentent de 61,63% du trafic journalier.

Le seuil de congestion est atteint entre 8h et 12h dans la matinée et entre 16h et 18h dans la soirée, avec une augmentation du trafic allant jusqu'à 2 899 UVP/h à 16h.

Pour limiter le nombre d'accidents et pour résoudre le problème de la congestion sur l'Avenue Charles de Gaules II, nous avons trouvé comme solution le renforcement des capacités de la voie existante dans le but de favoriser le respect des principes de sécurité et inciter les usagers à adapter leur mode de conduite aux exigences de sécurité.

Le coût total du projet a été estimé à **1 407 828 309 FCFA** et le délai prévisionnel de réalisation des travaux est d'environ **13 mois**.

Mots clés : Accident, Congestion, Mobilité, Modélisation, Route, sécurité, Trafic, Transport.

ABSTRACT

The purpose of our study is part of the development strategy in the transport sector advocated for ten years by the Government of the Republic of Chad. The objective of this study is particularly to improve the urban mobility in the capital city N'djamena where urbanization is experiencing a rapid development.

The study is conducted specifically on the Avenue Charles De Gaulle from MILET Market to Dembe Market. Thus, in order to conduct a study respecting technical, financial and security aspects of the Road, first of all, a brief presentation of the study area and the objectives of the project are done. After that, a diagnosis of the state of traffic in the city of Ndjamena is conducted in order to get an idea about the traffic congestion, its causes and consequences. Then, the results of traffic data on the Avenue Charles de Gaulle are analyzed and interpreted, for these data are essential elements in the process of designing a road. This permits to model the traffic and to assess the ability of the road to allow a fluidly flow of vehicles, especially during peak hours.

Counting the flow of traffic on this road shows that the number of vehicles traveling between 6 am and 20 pm (all fashion vehicles) reached 41,511 vehicles per day for both directions. Peak, the circulation is dominated mainly motorized two-wheeled vehicles or not which represent 61.63% of the daily traffic.

The congestion threshold is reached between 8am and 12am in the morning and between 16h and 18h in the evening, with an increase in traffic up to 2899 UVP / h to 16 h.

To limit the number of accidents and to solve the problem of congestion on the Avenue Charles De Gaulle, it is necessary to strengthen the capacity of the existing road in order to improve the safety conditions and encourage road users to adapt their driving methods to safety conditions.

The total cost of the project is estimated at **1 407 828 309 FCFA** and the estimated time to complete the construction is approximately **13 months**.

Key words: Accident, Congestion, Mobility, Modeling, Road, Safety, Traffic, Transportation.

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ACD : Avenue Charles De Gaule

BNF : Bureau National des frets

CO : Monoxyde de carbone

DGR : Direction Générale des routes

ENTPE : École Nationale des Travaux Publics d'Etat

CIM BETON : Centre National pour le Ciment et ses applications

Ha : Hectare

HC : Hydrocarbures

HPS : Heure de Pointe du Soir

INSEED : Institut National de la Statistique, des Études Économiques et Démographiques

K : Concentration

Kcr: Concentration critique

Km/h : Kilomètre par Heure

ml : mètre linéaire

OMS : Organisation mondiale de la Santé

PL : Poids Lourd

Q : Débit

RGPH2 : Deuxième Recensement Général de la Population et de l'Habitat

SOTEL : Société des Télécommunications du Tchad

UVP : Unités de Véhicules Particuliers

Veh/km : Véhicule par Kilomètre

VL : Véhicule léger

Vmax : Vitesse maximal

2IE : Institut international d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

2R : Deux roues

TVC : Tout Venant de Concassage

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	i
RESUME	iii
ABSTRACT	iv
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	v
LISTE DES TABLEAUX	x
CHAPITRE 1: INTRODUCTION GENERALE	- 1 -
1.1. Contexte	- 1 -
1.2. Problématique.....	- 2 -
1.3 Objectif de l'étude.....	- 3 -
1.3.1 Objectif Général	- 3 -
1.3.2. Objectifs spécifiques.....	- 3 -
CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE : N'DJAMENA	- 4 -
2.1. Aperçu géographique	- 4 -
2.2. Croissance démographique et extension spatiale de N'Djamena	- 4 -
2.3. Évolution du parc automobile et niveau du trafic actuel.....	- 5 -
2.4. Les différents pôles d'activités de la ville de N'Djaména	- 7 -
CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DE L'ETAT DE LA CIRCULATION	- 8 -
3.1. La voirie urbaine à N'Djamena et son évolution	- 8 -
3.2. Conditions générales de circulation et de stationnement à N'Djamena	- 11 -
3.2.1. Condition de circulations des deux roues	- 11 -
3.2.2. Conditions de circulation en marche à pied et niveau d'aménagement de cheminements piétonniers	- 12 -
3.2.3. Conditions de stationnement.....	- 13 -
3.2.4 Niveau de la signalisation routière.....	- 14 -
3.2.5. Les accidents de circulation.....	- 14 -
CHAPITRE 4 : ANALYSE DE L'OFFRE ACTUELLE DE TRANSPORT EN COMMUN A N'DJAMENA	- 17 -
4.1. Les taxis	- 17 -
4.2. Les minibus.....	- 18 -
4.3. Les motos-taxis.....	- 19 -
CHAPITRE 5: LA CONGESTION DE LA CIRCULATION, SES CAUSES ET SES CONSEQUENCES	- 20 -
5.1 Définition.....	- 20 -
5.2. Les origines de la congestion.....	- 20 -
5.2.1. Travaux, accidents, épaves et autres causes.....	- 20 -

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

5.2.2.	Demande de transport plus forte que la capacité maximum d'écoulement du trafic	- 21
-		
5.2.3.	Conséquences de la congestion	- 21 -
CHAPITRE 6: MESURE ET MODELISATION DU TRAFIC SUR L'AVENUE CHARLE DE GAULLE DANS LA ZONE COMPRISE ENTRE LE MARCHÉ DEMBE ET DE MARCHÉ A MIL		
6.1.	Présentation de la zone d'étude et description de l'itinéraire	- 23 -
6.2.	Point de comptage	- 24 -
6.3.	Horaire de déroulement des comptages	- 24 -
6.4.	Les résultats des comptages de trafic	- 24 -
6.3.	Analyse et interprétation des résultats	- 26 -
6.3.1.	Trafic journalier	- 26 -
6.3.2.	Répartition horaires du trafic par mode	- 27 -
6.3.3.	Analyse de l'évolution du trafic aux heures de pointe	- 27 -
6.3.4.	Évolution du débit en fonction du temps	- 29 -
6.3.5.	Diagramme fondamental	- 30 -
6.3.6.	Seuil de gêne et niveau de service	- 32 -
CHAPITRE 7 : PROPOSITION D'AMENAGEMENT DE LA VOIRIE SUR L'AVENUE CHARLES DE GAULE II		
-		
7.1	Aménagements de l'avenue Charles de Gaules II en vue d'améliorer la sécurité	- 34 -
7.1.1	Proposition d'élargissement de la voie	- 34 -
7.1.2	Aménagement de trottoirs sur l'Avenue Charles de Gaulle, entre les deux marchés	- 35 -
-		
7.1.3	Aménagement des pistes cyclables	- 38 -
7.1.4	Réaménagement des carrefours	- 40 -
7.1.5.	Proposition des carrefours	- 42 -
7.2.	Canalisation des flux de circulation	- 43 -
7.2.1	La création de terre-pleins centraux	- 43 -
7.2.2.	Mise en place des dos d'âne	- 43 -
7.3.	Aménagement des aires de stationnement	- 43 -
7.4.	Avantages de l'aménagement des aires de stationnement au développement durable de la ville	- 44 -
CHAPITRE 8:IMPACTS ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU PROJET		
CONCLUSION		
BIBLIOGRAPHIE		
ANNEXES		

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

ANNEXE 1 : CARTE DE SITUATION DE LA ZONE DU PROJET	- 53 -
ANNEXE 2 : PLANNING PREVISIONNEL.....	- 54 -
ANNEXE 3 : LES DIFFERENTS TYPES DES PERTES ET DIFFERENTES TYPES D'INDEMNISATION DES PROPRIETAIRES.....	- 55 -
ANNEXE 4 : PROPOSITION D'UN MODELE DE FICHE DE RECENSEMENT DES PERSONNES AFFECTEES SUR L'AVENUE CHARLES DE GAULLES	57
ANNEXE 5: PROPOSITION D'UN MODELE DE FICHE D'EVALUATION DES PERTES DE PROPRIETE DANS L'EMPRISE DE L'AVENUE CHARLES DE GAULES.....	58
ANNEXE 6 : SIGNALISATION ROUTIERE ET ECLAIRAGE PUBLIC.....	59
ANNEXE 7 : RENFORCEMENT DES MOYENS DE LA POLICE MUNICIPALE.....	61
ANNEXE 8 : METRE ET ESTIMATION DES COUTS DU PROJET.....	62
ANNEXE 9: VOIRIE URBAIN N'DJAMENA 2012	64
ANNEXE 10 : LOCALISATION DES CARREFOURS ACCIDENTOGENES DE LA VILLE DE N'DJAMENA.....	65
ANNEXE 11: ESTIMATION DU TRAFIC DES VEHICULES A NDJAMENA.....	66
ANNEXE 12: ESTIMATION EN UVP DU TRAFIC A NDJAMENA.....	67
ANNEXE 13 : ESTIMATION DU TRAFIC EN MOTO A NDJAMENA.....	68
ANNEXE 14 : ESTIMATION DU TRAFIC EN VELO A NDJAMENA	69
ANNEXE 15: VOIRIE BITUMEE DE LA VILLE DE N'DJAMENA.....	70
ANNEXE 16 : PANNEAUX DE CIRCULATION DES CYCLISTE ET LEURS CODIFICATION	74
ANNEXE N° 17 : ABSENCE DE TROTTOIR : LES PIETONS SE RISQUER SUR LA CHAUSSEE.....	75
ANNEXES N°18 : BORDS DES RUES ENCOMBRES PAR DES COMMERCES INFORMELS	76
ANNEXE 19 : INSTALLATION ILLEGALE D'UNE CENTRALE ELECTRIQUE SUR LE TROTTOIR	77
ANNEXE 20 : RALENTISSEURS DE VITESSE.....	78
ANNEXE 21: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°1	79
ANNEXE 22: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°2	80
ANNEXE 23: VUE EN 3D DU TROITTOIR DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE.....	81
ANNEXE 24: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°3	82
ANNEXE 25: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°4	82
ANNEXE 26: BARRIERES DE PROTECTION ET DE CANALISATION DES PIETONS	84

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Situation géographique de N'Djamena.....- 4 -
Figure 2: Evolution de la population de la ville de N'djamena.....- 5 -
Figure 3 : Evolution du parc automobile de 1993 à 2013 de N'djamena.....- 6 -
Figure 4 : Evolution du taux de motorisation de la Ville de N'Djamena.....- 6 -
Figure 5: Répartition modale du trafic à N'Djamena.....- 7 -
Figure 6: Profil en travers d'une voie primaire.....- 8 -
Figure 7: Profil en travers d'une voie secondaire.....- 9 -
Figure 8: Profil en travers d'une voie tertiaire.....- 9 -
Figure 9: Largeur des voiries de la ville de N'Djamena.....- 10 -
Figure 10: Deux roues dans la circulation à N'Djamena.....- 12 -
Figure 11: Evolution d'accident de circulation a N'djamena.....- 15 -
Figure 12: Localisation des carrefours accidentogènes de la ville de N'Djaména.....- 16 -
Figure 13: Taxi en circulation dans la ville de N'Djaména.....- 17 -
Figure 14: Minibus dans la circulation à N'Djamena.....- 18 -
Figure 15: Localisation de l'avenue Charles de Gaules II.....- 24 -
Figure 16: Trafic journalier sur l'avenue Charles de Gaules.....- 26 -
Figure 17: Répartition horaires du trafic par mode sur l'Avenue Charles de Gaules II.....- 27 -
Figure 18: Pourcentage des 2R, VL et PL aux heures de pointes du matin et soir sur l'Avenue
CDG.....- 28 -
Figure 19 : Evolution du débit entre 6h00 et 20h00 sur l'avenue Charles de Gaules II.....- 29 -
Figure 20: Diagramme fondamental.....- 31 -
Figure 21: Proposition de profil en travers pour l'avenue CDG II avec pistes cyclable et
trottoirs.....- 35 -
Figure 22: Vue en plan du nouveau trottoir proposé.....- 35 -
Figure 23: Barrières de protection et de canalisation des flux piétonniers autour du marché à
Mil.....- 37 -
Figure 24: Barrières de protection et de canalisation des flux piétonniers autour du Marché
Dembé.....- 38 -
Figure 25: Gabarit d'un cycliste.....- 39 -
Figure 26: Vue d'en haut d'une proposition d'une chaussée avec piste cyclable.....- 40 -
Figure 27: Configuration actuelle des carrefours sur l'avenue Charles de Gaules II.....- 41 -
Figure 28: Carrefour Avenue Charles de Gaule et Boulevard-S.....- 42 -
Figure 29: Carrefour Avenue Charles de Gaule-Ngardoum et CDG-avenue
Bongo.....- 42 -
Figure 30 : Ligne discontinue trait 3m pour la signalisation horizontale59
Figure 31 : Ligne discontinue trait 3m pour la signalisation horizontale constituée.....57

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: La répartition des voiries de N'Djamena par quartier.....- 10 -
Tableau 2: Données des accidents de circulation sur la période 2006 – 2011.....- 15 -
Tableau 3: Valeur en UVP des véhicules.....- 25 -
Tableau 4: Résultats des comptages sur l'Avenue Charles de Gaulles II.....- 25 -
Tableau 5: Trafic aux heures des pointes sur l'avenue Charles de Gaules II.....- 28 -
Tableau 6: Paramètres caractéristiques du diagramme fondamental.....- 32 -
Tableau 7: Seuil de gêne, de circulation dense et de risque de congestion.....- 32 -
Tableau 8: Principe d'une hiérarchisation des carrefours en fonction des voiries.....- 41 -

CHAPITRE 1: INTRODUCTION GENERALE

1.1.Contexte

N'Djamena, la capitale de la République du Tchad, à l'instar des grandes agglomérations africaines connaît un développement urbain rapide et très peu maîtrisée, faute d'une planification urbaine. Avec une population se situant autour d'un million¹ d'habitants, N'Djamena est la ville la plus peuplée du Tchad. Plus d'un Tchadien sur 10 y vit. Elle continue d'enregistrer une forte croissance démographique avec le flot des ruraux et des naissances qui demeurent encore très élevées avec un taux de croissance de 2.27²%.

N'Djamena occupe des aires urbaines très étendues qui côtoient désormais les communautés rurales voisines assez éloignées du centre. L'habitat, la concentration des services publics et des entreprises dans certains endroits de la ville, les activités et les équipements urbains sont de plus en plus dispersés dans l'espace, impliquant nécessairement des mobilités et des déplacements dans tous les sens que la morphologie urbaine et les réseaux de transport autorisent. Capitale et porte naturelle d'entrée et sortie des importations, elle concentre l'essentiel de l'activité industrielle et des services du pays : plus de la moitié des activités économiques et de la production industrielle du Tchad s'y déroulent.

De nos jours, il devient de plus en plus difficile de se déplacer ou de se rendre à son lieu de travail dans la capitale. La congestion routière est un problème qui prend de l'ampleur à N'Djamena, où les durées des déplacements quotidiens atteignent des niveaux élevés comparativement aux durées observées dans certaines villes étrangères de taille équivalente.

L'inexistence de pistes cyclables pour les deux roues et de cheminements piétonniers sont en grande partie à l'origine de la congestion et de la dégradation de la sécurité routière. La majeure partie des accidents de circulation proviennent non seulement du non-respect du code de la route, mais également de l'inadéquation des voiries urbaines et du manque de politique de planification du système de transport.

En effet, cette situation est due à l'association de plusieurs facteurs liés à l'aménagement et au dimensionnement des carrefours, à l'inexistence des pistes cyclables, à l'absence de trottoirs, aux mauvais stationnements, à la méconnaissance de certains principes de circulation par les usagers, au mauvais fonctionnement et à l'insuffisance des signalisations etc.

¹INSEED : Deuxième recensement général de la population et de l'habitat du Tchad

² <http://www.statistiques-mondiales.com>

1.2.Problématique

Au Tchad comme dans la plupart des pays sahéliens, l'urbanisation se manifeste aussi bien par le gonflement des villes existantes que par l'émergence de nouveaux centres urbains. N'Djaména est la plus grande agglomération du pays. La ville est passée de 83 536 habitants en 1962 à 1 092 066 habitants³ en 2012 soit plus de 21,8% de la population urbaine totale du pays. Son taux de croissance de 5% pose de réels problèmes : en effet, la croissance démographique et spatiale engendre des dysfonctionnements en termes d'aménagement urbain (étalement et absence de transports publics), de préservation de l'environnement (assainissement et inondations) et de capacité de financement (extension et entretien des réseaux d'infrastructure de base).

La population devient de plus en plus mobile souvent dû aux effets de l'urbanisation et est amenée à parcourir de très longues distances. Les zones d'habitation et les zones d'emplois sont distantes d'environ de 7 à 20 kilomètres et rendent complexes les déplacements quotidiens. La croissance de la population à N'Djaména a entraînée une croissance spatiale très importante, qui à son tour a multiplié les difficultés quotidiennes et en particulier celles liées aux déplacements dans une ville congestionnée sur la majorité des grands axes. De plus, l'accroissement du parc de véhicules par l'importation de véhicules d'occasion vétustes de Cotonou et Douala entraîne des problèmes de congestion et réduit la vitesse de circulation tout en augmentant les émissions des polluants.

La congestion réduit la qualité de vie des N'Djamenois et engendre des coûts environnementaux mais elle a également un impact économique non-négligeable.

Quel est le taux de motorisation dans la capitale ? Quels sont les moyens et les modes de déplacements et de transport à N'Djamena? Comment réduire les accidents de circulation dont la majorité est imputé aux engins à deux roues et aux piétons? Quel est l'impact du transport routier sur l'environnement? Quels types d'infrastructures routières pour prendre en compte les motocyclistes et les piétons? Quelles sont les stratégies à mettre en œuvre pour améliorer la mobilité urbaine à N'Djamena ?

Autant de questions qui méritent des réponses et qui renforcent par ailleurs notre intérêt pour l'étude envisagée. Nous tenterons d'apporter des réponses à ces problématiques au cours de notre travail en proposant par exemple l'élargissement de la voirie et la création de pistes cyclables.

³RGPH2, 2012

1.3 Objectif de l'étude

1.3.1 Objectif Général

L'objectif général de cette étude est l'amélioration de la mobilité urbaine dans la ville de N'Djamena.

1.3.2. Objectifs spécifiques

Pour atteindre l'objectif général, nous allons:

- ☞ Établir un diagnostic de l'état de la circulation dans la capitale;
- ☞ Décrire l'environnement urbain de la ville de N'Djamena ;
- ☞ Analyser les conditions de circulation dans la capitale ;
- ☞ Analyser l'offre actuelle de transport en commun ;
- ☞ Décrire les causes et conséquences de la congestion routière ;
- ☞ Mesurer et modéliser le trafic sur l'avenue Charles de Gaulle ;
- ☞ Proposer l'aménagement de la voirie pour optimiser la gestion du trafic ;
- ☞ Analyser la faisabilité financière de l'aménagement de la voirie ;
- ☞ Identifier et évaluer les impacts potentiels du projet ;
- ☞ Suggérer des axes de stratégie pour une meilleure prise en compte du trafic avec l'évolution du parc de véhicules dans la planification des projets de développement urbain.

Le présent mémoire est bâti comme suit :

- ✓ Présentation de la zone d'étude
- ✓ Diagnostic de l'état de la circulation
- ✓ Analyse de l'offre actuelle de transport en commun à N'Djamena
- ✓ La congestion de la circulation, ses causes et ses conséquences
- ✓ Mesures et modélisations du trafic sur l'avenue Charles De Gaulle
- ✓ Proposition d'aménagements de la voirie sur l'avenue Charles De Gaulle
- ✓ Impacts environnemental et social du projet
- ✓ Mètre et estimation des couts du projet

CHAPITRE 2 : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE : N'DJAMENA

2.1. Aperçu géographique

N'Djaména est la capitale de la République du Tchad, située à 15°02 EST et 12°08 NORD⁴ en zone sahélienne chaude et sèche, à la confluence des fleuves Chari et Logone. Elle est limitée au NORD par la sous-préfecture de Mani, à l'EST par la sous-préfecture de Ligna, au SUD-EST par la sous-préfecture du Logone Chari. La carte administrative de la ville de Ndjamena est illustrée par la figure n°1 ci-dessous.

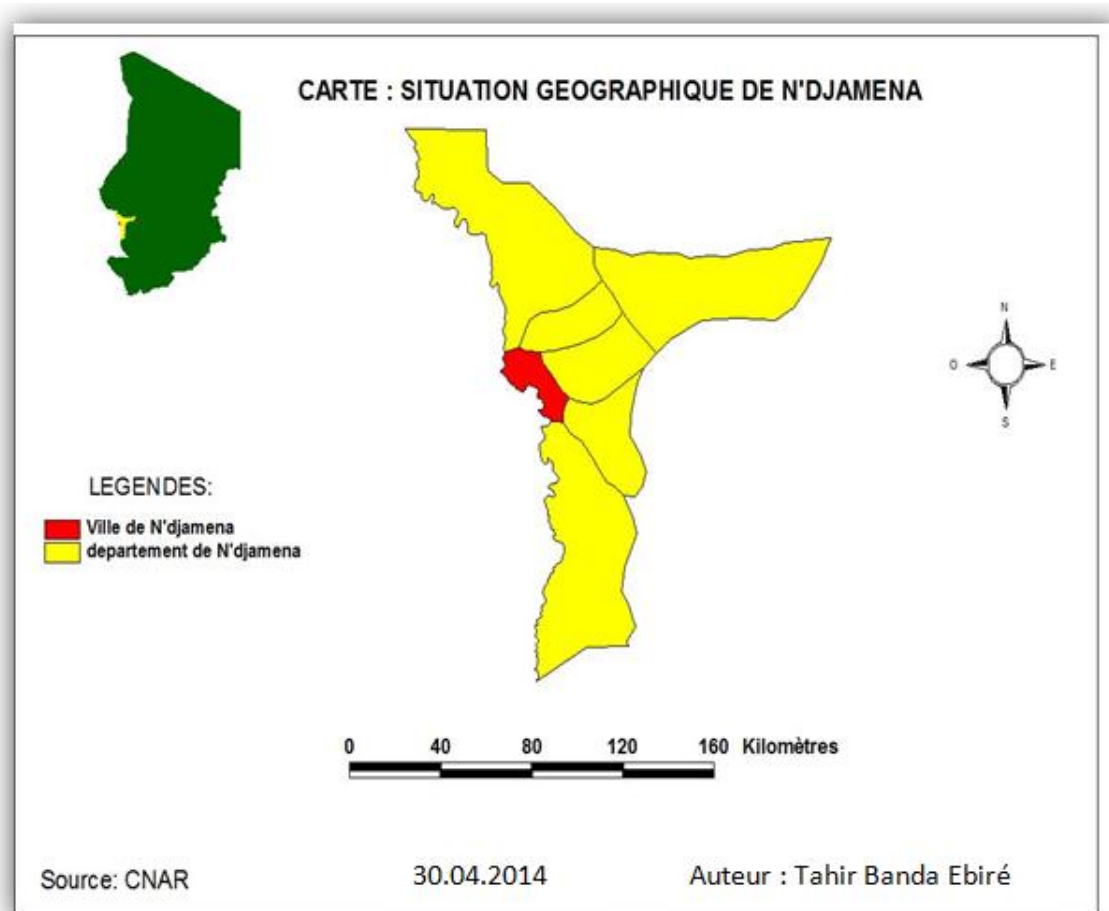


Figure 2: Situation géographique de N'Djamena

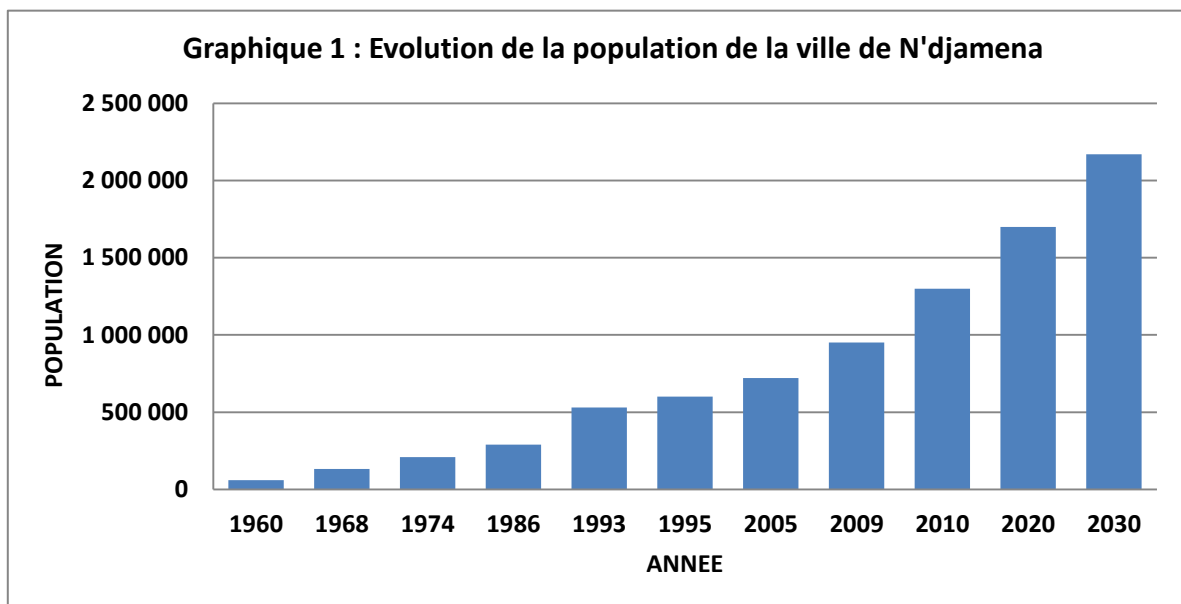
2.2. Croissance démographique et extension spatiale de N'Djamena

En 1962, la ville comptait 83 536 habitants. Sous l'effet de l'accroissement naturel et des migrations amplifiées par les sécheresses et les conflits, la population s'est rapidement accrue. Entre le recensement de 1993 et celui de 2009, la population de la ville de N'Djamena a doublée, Elle est passée de 208 000 habitants en 1974 à 530 000 en 1993, et a atteint 951 418

⁴ Nadmian Ndadoum, croissance urbaine et problèmes de déplacements dans les quartiers périphériques de N'Djamena

habitants en 2009⁵. Croissant à un taux moyen de 5% par an, la population actuelle dépasse désormais un million d'habitants. Avec la projection de cette tendance, la population de N'Djamena pourrait atteindre 1,7 millions d'habitants en 2020. Les projections établies par les Nations Unies proposent une estimation plus élevée : 1,13 million en 2010, 1,75 million en 2020 et 2,17 millions en 2030.

Principal pôle d'attraction du pays, N'Djaména concentre 40% de la population urbaine et 8,6% de la population totale. Cette croissance démographique s'est accompagnée d'une extension spatiale considérable. La surface urbanisée est ainsi passée de 570 ha en 1950 à 1 480 ha en 1960, puis 4 119 ha en 1974 à 5 500 ha en 1989 et à plus de 7 000 ha en 1999. Elle est aujourd'hui de plus de 20 000 ha⁶.



Source : INSEED, RGPH2,

Figure 3:Évolution de la population de la ville de N'djamena

2.3.Évolution du parc automobile et niveau du trafic actuel

Le parc total immatriculé du Tchad est d'environ 200 000 véhicules⁷. Plus de 90% de ce parc se trouve à N'Djaména. Sans tenir compte des véhicules retirés de la circulation, cela représente un taux de motorisation de 60 voitures pour 1 000 habitants et 120 motos pour 1000 habitants comme présenté dans figure 3 et 4.

⁵Recensement général de la population et de l'habitat de 2009

⁶ URBAPLAN : Colloque national, N'Djaména : Penser la Ville-capitale de demain/ du 5 au 7 février 2013

⁷Bureau National des frets

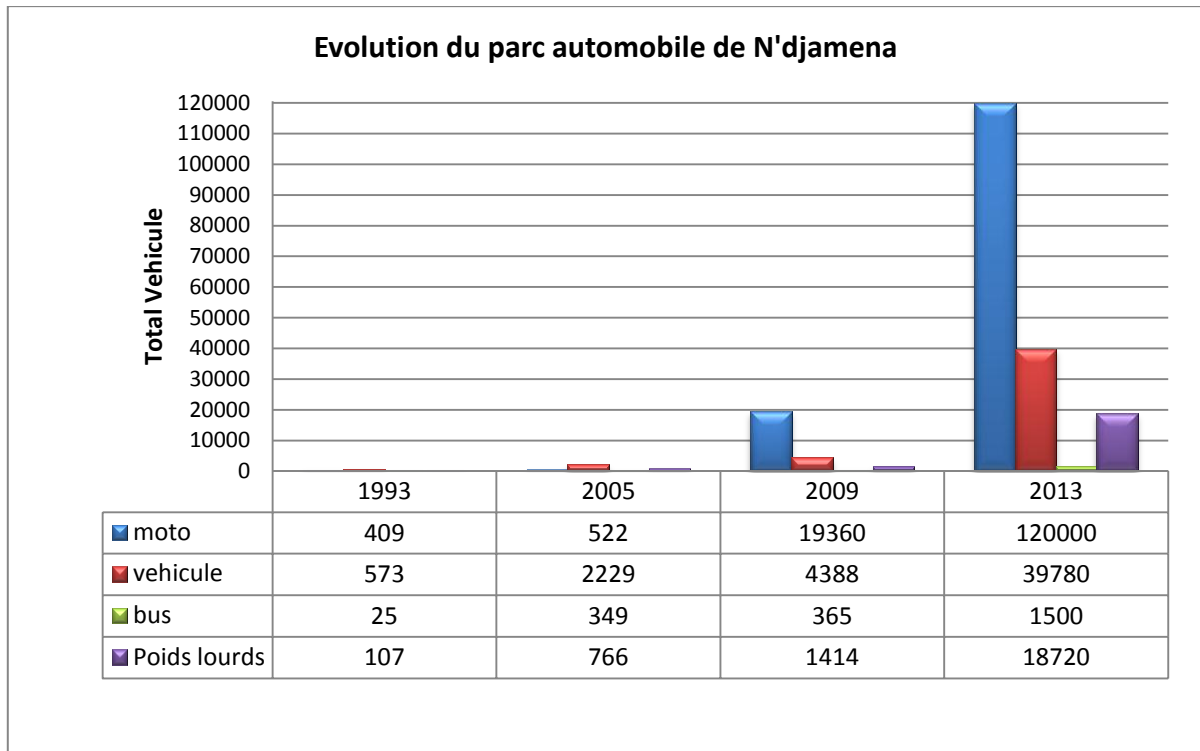


Figure 4 : Evolution du parc automobile de 1993 à 2013 de N'djamena

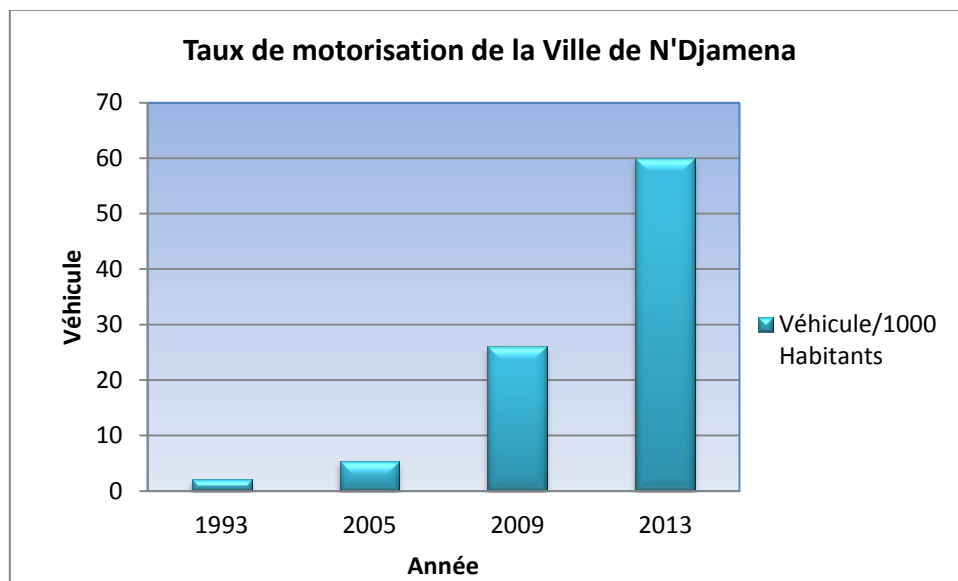


Figure 5 : Evolution du taux de motorisation de la Ville de N'Djamena de 1993 à 2013

La figure 5 ci-dessous montre que sur les grands axes routier de la ville de N'Djaména, le trafic est constitué à 46% de motos, et à 9% de vélos. Les deux roues constituent ainsi la majorité des véhicules en circulation. Les voitures particulières représentent 23% du trafic, tandis que les minibus et les taxis constituent respectivement 10% et 8% du trafic.

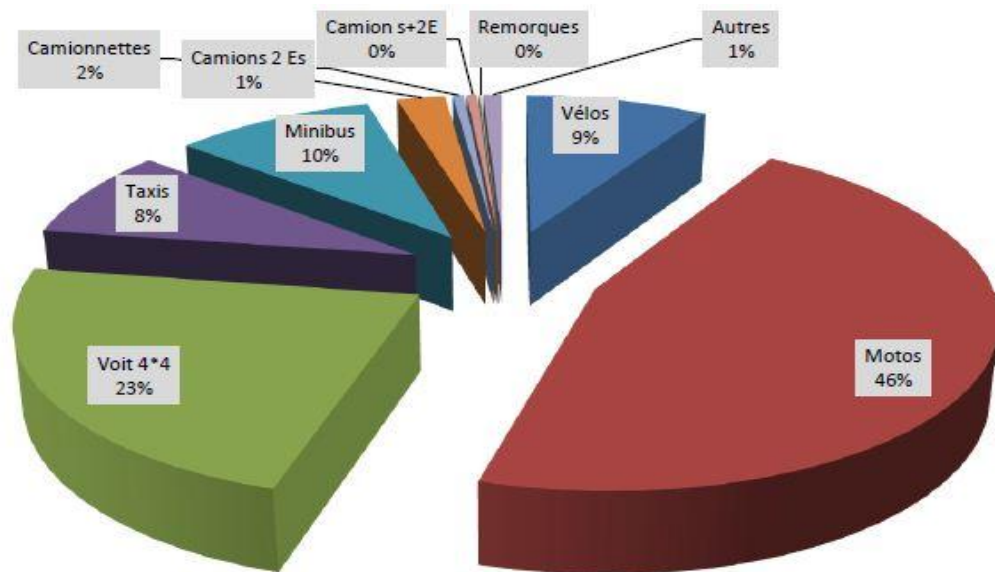


Figure 6: Répartition modale du trafic à N'Djamena (Source : rapport diagnostic système des transports/ Groupement EGIS - Louis Berger)

2.4. Les différents pôles d'activités de la ville de N'Djaména

La ville se structure autour de deux pôles principaux: un pôle dit secondaire et plusieurs carrefours internes. Ainsi, le quartier résidentiel, administratif et commercial, constitue un premier pôle de structure. Les services administratifs, les institutions bancaires, les ambassades et les commerces spécialisés y sont concentrés. Ce quartier vit essentiellement au rythme des administrations publiques de 8 heures à 15h30 heures. L'avenue Charles De Gaulle, l'axe d'étude, fait le lien entre quartier résidentiel, administratif et commercial et le secteur de la Grande Mosquée et des trois Marchés (Marché Central, Dembé et Marché à Mil) qui constituent le véritable cœur de la ville. C'est le pôle le plus puissant, il concentre environ 8 600 commerces soit près de 36,6% des commerces à N'Djaména. Les Avenues Félix Eboué et Mobutu, plus au Sud, sont l'armature d'un pôle encore très étiré; administratif (Hôtel de ville, douanes, Rectorats) et éducatif (lycées et écoles spécialisées).

Les perspectives de développement urbain avec l'installation d'une raffinerie à une trentaine de kilomètres au NORD, l'implantation d'une université à Toukra à 15 km au SUD et celle du Palais de l'Assemblée nationale à l'EST orientent aujourd'hui l'aménagement de la ville dans ces trois directions et ceci augmentera d'avantage la demande en transport dans la capitale.

CHAPITRE 3 : DIAGNOSTIC DE L'ETAT DE LA CIRCULATION

3.1. La voirie urbaine à N'Djamena et son évolution

La voirie urbaine de N'Djamena est constituée dans son ensemble par des rues bitumées limitées en périphérie, des rues en terre en bon état ou dégradées, et des rues non aménagées. On distingue dans la ville de N'djamena trois types de voirie :

Une voirie principale ou primaire : son tracé est de 20 à 50 m de largeur d'emprise. Il s'agit des rues qui relient les quartiers aux grands ensembles de la ville et qui supportent la majeure partie du trafic urbain : traversées des Routes Nationale, boulevards et avenues ;

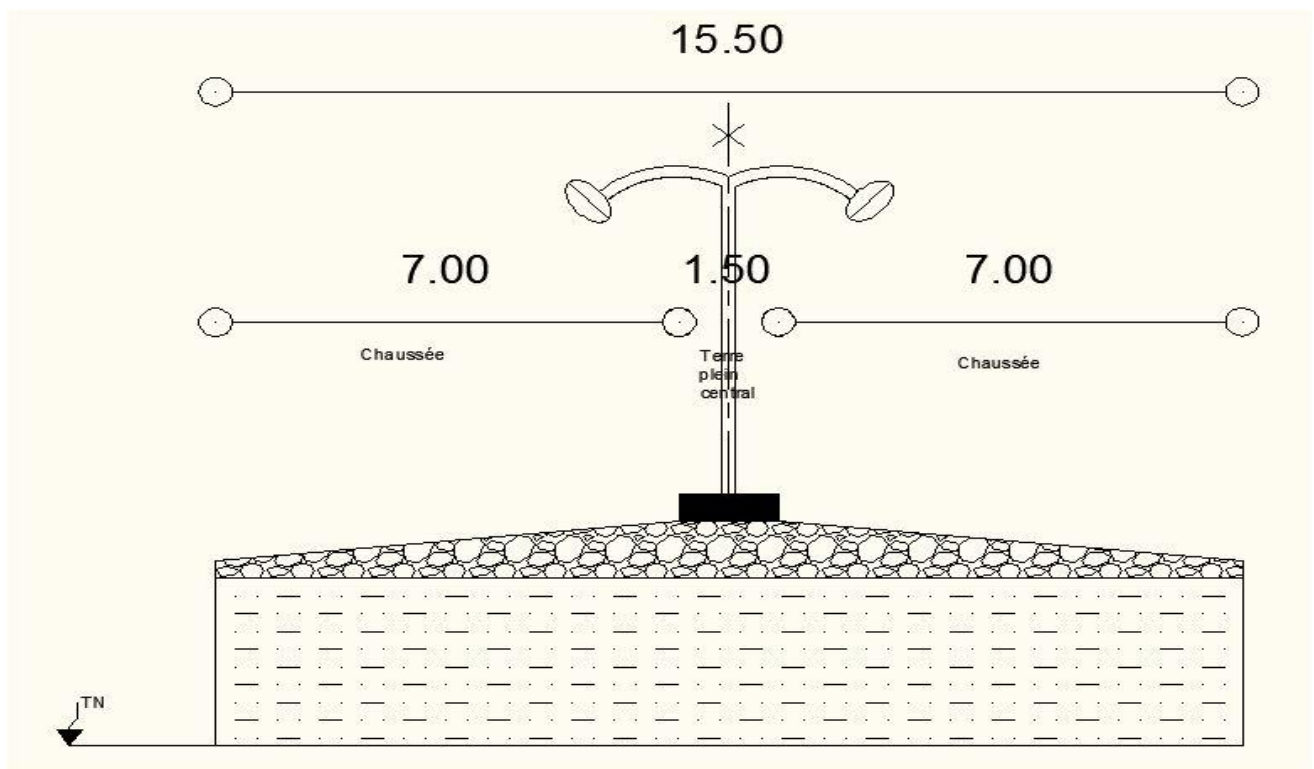


Figure 7: Profil en travers d'une voie primaire

- ☞ **une voirie secondaire :** Beaucoup plus resserrée, dont le tracé varie entre 10 et 20 m de largeur d'emprise, reliant les différents quartiers de la ville qui est raccordée au réseau primaire;

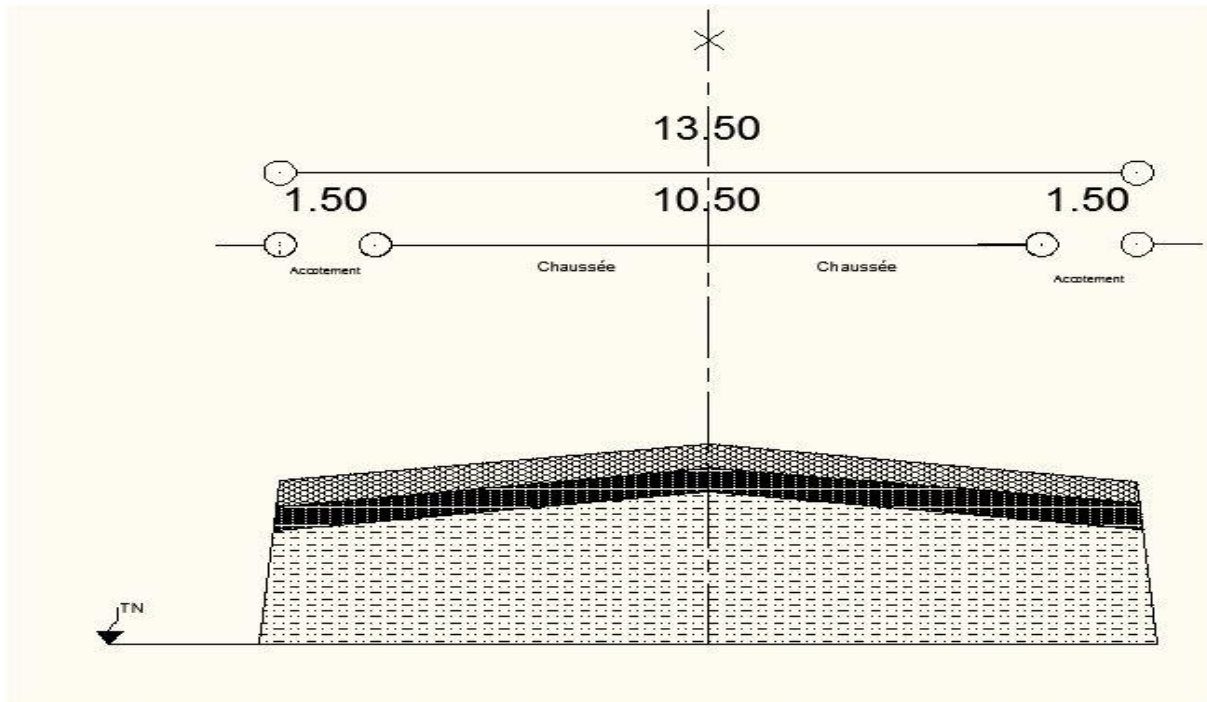


Figure 8: Profil en travers d'une voie secondaire

une voirie tertiaire : Elle a une emprise variant de 6 à 15 m qui donne accès aux habitations, formée par l'ensemble des rues qui desservent l'intérieur des quartiers et les rues sinueuses et très étroites des quartiers non urbanisés.

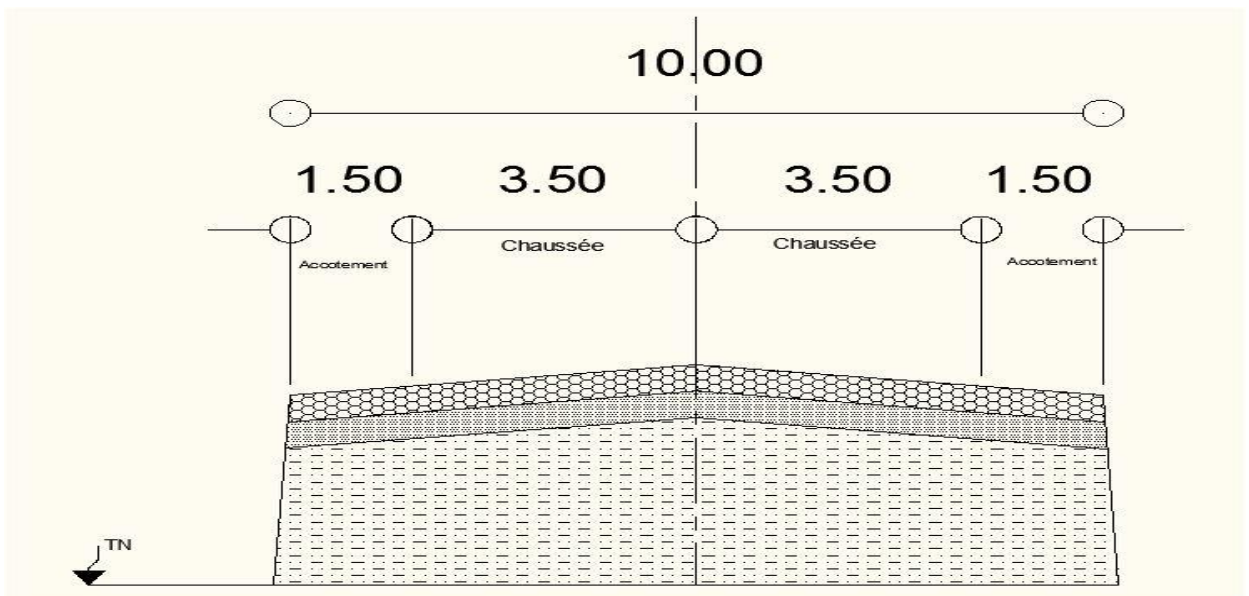


Figure 9: Profil en travers d'une voie tertiaire

Depuis 2004, des ressources importantes ont été consacrées au bitumage du réseau et à la réhabilitation des voies déjà bitumées. La longueur totale du réseau viaire revêtu de la ville de

N'Djamena représente actuellement un linéaire d'environ **234 km**⁸ (soit 67%⁹ du linéaire de voirie urbaine bitumée au Tchad) répartis comme présenté sur la figure 9 :

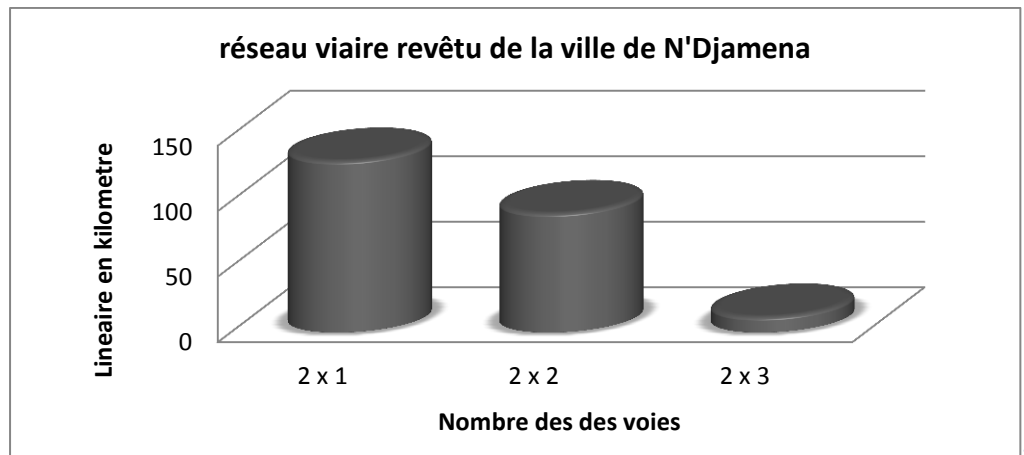


Figure 10: Largeur des voiries de la ville de N'Djamena (Source : rapport diagnostic système de transport de N'Djamena)

À N'Djaména, comme le montre le tableau 1, l'absence de grande voirie transversale ou périphérique se fait nettement sentir. Cette lacune oblige en effet le passage obligatoire par le centre pour aller d'une périphérie à l'autre de la ville. Ceci ne permet pas une organisation rationnelle des transports urbains et provoque des difficultés importantes (allongement des parcours, congestion de la voirie) dans le fonctionnement des réseaux de transports.

Tableau 1: la répartition des voiries par quartier

Quartiers	Voirie primaire (km)	Voirie secondaire (km)	Voirie tertiaire (km)	Total	%
Milézi	15	3	3	21	3,7
Farcha	20	1	1	22	3,9
Madjorio	23	1	3	27	4,8
Djambagato	15	1	1	17	3,0
Goudji	25	3	1	27	4,8
Klémat	35	2	1	39	7,0
Mardjandaffack	15	1	2	19	3,4
Bololo	12	3	1	14	2,5
Djambalbarh	22	0,5	1	26	4,6
Ambassatna	32	1	2	34,5	6,1
Gardolé	10	0,5	3	14	2,5
Kabalaye	15	7,5	2	15,5	2,7
Ardepdjoumal	14	0,5	1	23,5	4,2
Sabangali	38	2	2	39,5	7,0

⁸ Direction Générale des routes

⁹Réseaux de transport en république du Tchad

Amriguébé	42	1	2	46	8,2
Ridina	55	1	2	58	10,4
Repos	63	0,5	1	65	11,6
Paris-Congo	44	0,5	1	45,5	8,1
Moursal	55	3	1	56,5	10,1
Dembé	2	4	4	9	1,6
Chagoua	3	0,5	5	12	2,1
Diguel	49	1,5	2	51,5	9,2
N'djari	41	15	3	45,5	8,1
Total	631	36,5	54	556,5	100

3.2. Conditions générales de circulation et de stationnement à N'Djamena

La faible motorisation et la faible densité de la ville de N'Djaména ne devraient pas conduire à des problèmes de circulation si certaines règles et organisations de la circulation étaient mises en place et respectées. L'exemple la plus frappante est qu'on assiste à de longues files d'attente aux Heures de Pointe au niveau de certains principaux carrefours de la ville notamment Adoum Tchéré que traversent plus de 5 000 UVP à l'heure de pointe du soir (HPS) et les ronds-points Chagoua et Dembé avec plus de 4 000 UVP¹⁰/heure.

Cette situation est due principalement à l'aménagement et au dimensionnement des carrefours, aux mauvais stationnements, à la méconnaissance des usagers de certains principes de circulation, au mauvais fonctionnement et à l'inexistence des signalisation, etc.

Pour mieux comprendre les causes des dysfonctionnements observés dans la circulation à N'Djamena, il est nécessaire de procéder à l'analyse des conditions de la circulation des principaux modes qui empruntent le réseau routier et les conditions de stationnement des véhicules dans cette ville.

3.2.1. Condition de circulations des deux roues

L'une des caractéristiques du transport à N'Djaména est la prédominance des engins à deux roues. Les engins à deux roues motorisés ou non représentent environ 55%¹¹ du trafic total.

¹⁰ Données issues des enquêtes et du modèle de trafic du Plan de Circulation et des Transports de N'Djaména, 2011

¹¹ Rapport diagnostic système des transports/ Groupement EGIS - Louis Berger

Malgré cette prédominance, ce mode de transport n'est pas pris en compte dans les aménagements des voiries comme le montre la figure 10. L'inexistence des pistes cyclables pour les deux roues est à l'origine de la dégradation de la sécurité routière. La majeure partie des accidents de circulation provient du non-respect des règles élémentaires du code de la route. Il faut aussi relever que la plus part des accidents sont dus aux comportements des chauffeurs des mototaxis ; qui empruntant la même voie circulaire que les véhicules, ignorant les feux tricolores et d'autres priorités du code de la route.



Figure 11: Deux roues dans la circulation à N'Djamena

3.2.2. Conditions de circulation en marche à pied et niveau d'aménagement de cheminements piétonniers

Contrairement à d'autres grandes agglomérations, la capitale tchadienne enregistre un nombre très élevé des piétons. La marche à pied constitue de loin le premier mode de déplacement dans la capitale Tchadienne. Pour une portion non négligeable de la population, elle est le mode exclusif de déplacement dans la ville, de manière ponctuelle ou permanente, parfois sur des grandes distances. Dans le centre-ville de N'Djaména, beaucoup de trottoirs sont trop étroits, leur largeur étant parfois de moins d'un mètre. Selon un sondage effectué sur le trafic des piétons, on retiendra que la capacité d'un trottoir par mètre de largeur est de cinq cents (500) piétons par heure et mille (1 000) près des commerces. De ce fait, les piétons doivent marcher sur la chaussée en s'exposant ainsi aux accidents. Le problème est aggravé par le

stationnement des véhicules qui montent sur des trottoirs de faible hauteur et réduisent ainsi l'étroite espace réservé aux piétons.

À N'Djamena, la principale caractéristique des rues bitumées est l'absence de trottoirs et de traversées piétonnes matérialisées. Ces voies ne sont pas dimensionnées pour recevoir un flux important des piétons.

La pratique de la marche à pieds à N'Djamena ne se fait pas sans difficultés :

- ☞ les infrastructures sont inadaptées à cette circulation : l'absence de trottoirs pousse les piétons à se risquer sur la chaussée, les exposant ainsi à des accidents fréquents (**voir Annexe N° 17**).
- ☞ les bords des routes sont souvent encombrés par des commerces informels et des voitures en stationnement (**Annexe N°18**) ;
- ☞ les trottoirs sont occupés par les étals des petits commerçants irréguliers. Les piétons sont obligés de descendre sur la chaussée avec tous les risques que cela peut engendrer ;
- ☞ les piétons sont trop nombreux pour la capacité des trottoirs ;
- ☞ les rues, qu'elles soient grandes ou petites sont surtout envahies par le stationnement illégal de voitures et de motos;
- ☞ la traversée des piétons au niveau des intersections n'est pas canalisée (les piétons traversent les intersections sans protection) ;

La configuration de la quasi-totalité des voies revêtues n'est pas adaptée au milieu urbain, notamment pour la circulation et la protection des piétons, ou sur le plan de la prise en compte du nombre important de 2 roues et de la modération du trafic automobile. Cela a des impacts négatifs sur la mobilité et cause des accidents de circulation.

3.2.3. Conditions de stationnement

Le trafic des véhicules est en croissance constante dans la capitale tchadienne. Ce phénomène est courant pour les villes qui connaissent un taux d'accroissement élevé de la population et une croissance économique.

Cependant, à N'Djamena les aires de stationnement, les arrêts des transports en commun, les gares routières et autres équipements annexes ne sont pas suffisamment pris en compte lors des études techniques pour la construction des routes et des infrastructures économiques et marchandes. On assiste fréquemment à des congestions de trafic dues à de multiples usages de l'espace public de voirie, par exemple une mauvaise organisation de la circulation et du

stationnement des camions, ou un mauvais stationnement sur la voie publique sont en grande partie la cause de la congestion routière et des accidents.

3.2.4 Niveau de la signalisation routière

La signalisation routière est composée de panneaux, du marquage de chaussée et des feux. Elle permet d'informer l'utilisateur des règles en vigueur et de l'orienter dans ses déplacements. Bien conçue et réalisée, elle réduit les causes d'accident et facilite la circulation.

Les problèmes de la circulation à N'Djaména n'est pas uniquement posé sur les sections de voiries, mais également en termes de franchissement des carrefours aux heures de pointe. Les feux de réglementation qui constituent des outils indispensables à la régulation de la circulation urbaine sont aussi en nombre insuffisant par rapport aux besoins réels.

La ville de N'Djaména compte environ **224**¹² intersections sur son réseau bitumé, dont vingt-cinq (**25**) sont équipés de feux tricolores qui, pour la plupart, ne fonctionnent pas.

Dans l'ensemble, la signalisation horizontale et verticale est insuffisante. Pour la signalisation horizontale, les marquages au sol sont soit inexistantes, soit ils disparaissent rapidement : les bandes deviennent presque invisibles avec le temps ou sont recouvertes par le sable dû au vent et au mauvais entretien.

Le déficit d'équipements et de signalisation adéquats dans la ville de N'Djamena représente un facteur majeur d'accidents.

3.2.5. Les accidents de circulation

Dans la capitale tchadienne, les accidents les plus graves entre les véhicules et les piétons se produisent généralement quand les piétons traversent les rues et croisent le flux de la circulation, mais les risques sont également élevés lorsque les piétons se déplacent à côté ou entre les véhicules en mouvement, ceci est valable pour les véhicules à deux roues.

Les accidents impliquant les motos et les piétons sont devenus très fréquents dans les rues de la ville de N'Djamena. Leurs origines sont diverses : non-respect du code de la route, inexistence des pistes cyclable et des cheminements piétonniers, signalisations inadéquats, ensablement de la chaussée, etc.

¹²Réseaux de transport en république Tchad

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

Les seules données disponibles sur les accidents de la circulation routière sont celles établies par le Commissariat Central de Police de N'Djamena.

Il en ressort que dans la ville de N'Djamena, le nombre d'accidents de la circulation routière a presque triplé entre 2006 et 2011, passant de 1 376 en 2006 à 2 914 en 2011. La gravité des accidents est accentuée, car le nombre d'accidents mortels ou avec blessés graves a plus que doublé au cours de la période, passant de 310 en 2006 à 718 en 2011 comme l'indique le tableau 2 et la figure 11.

Tableau 2: données des accidents de circulation sur la période 2006 – 2011 (Source : Brigade des accidents du Commissariat Central de Police de N'Djamena)

Année	Gravité de l'accident					Total
	mortels	Blessés Graves	Blessés légers	Dégâts matériels	Délit de fuite	
2006	51	259	810	225	31	1 376
2007	64	314	734	236	35	1 383
2008	99	447	749	277	24	1 596
2009	95	559	1 313	497	36	2 500
2011	106	612	1441	722	33	2 914
Total	415	2191	5047	1957	159	9 769

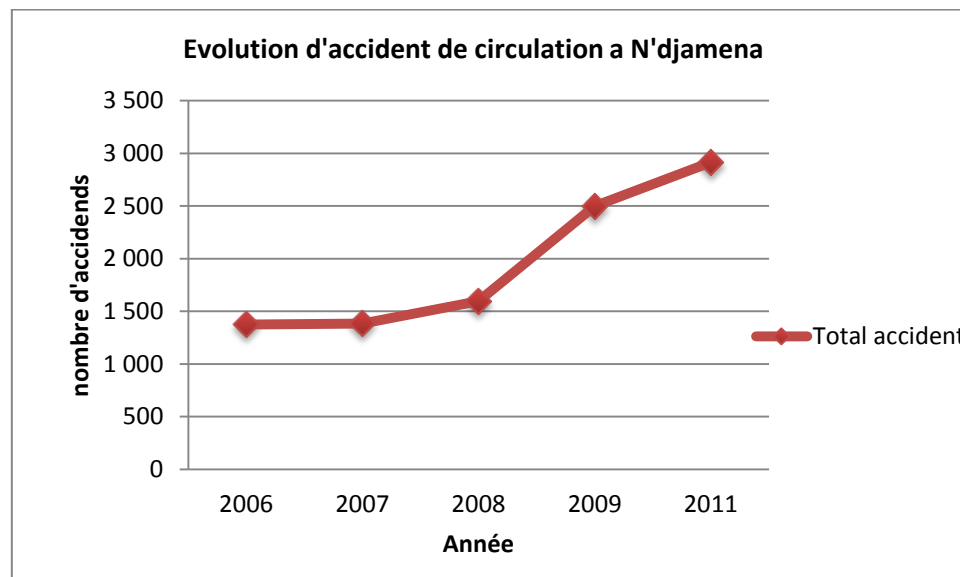


Figure 12: Evolution d'accident de circulation à N'djamena

La conception des différents aménagements n'est pas adaptée à la sécurité des conducteurs et des piétons. En effet, il y a très peu de signalisation horizontale et verticale dans la ville de N'Djaména. Ce qui laisse les conducteurs livrés à eux-mêmes et les trottoirs, qui sont

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djaména : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

inutilisables, n'offrent aucune protection aux piétons qui sont obligés à se déplacer sur la chaussée.

Comme le montre le tableau en annexe 15, les problèmes rencontrés au niveau de l'aménagement des infrastructures sont souvent les mêmes:

- ✂ **intersections** : pas de marquage de chaussée, pas de signalisation, pas d'îlots central;
- ✂ **ronds-points** : pas de marquage chaussée, pas de signalisation;
- ✂ **feux de réglemmentation** : pas de marquage chaussée, pas de signalisation et mauvais fonctionnement des feux;

La figure 12 localise les carrefours accidentogènes de la ville de N'Djaména.

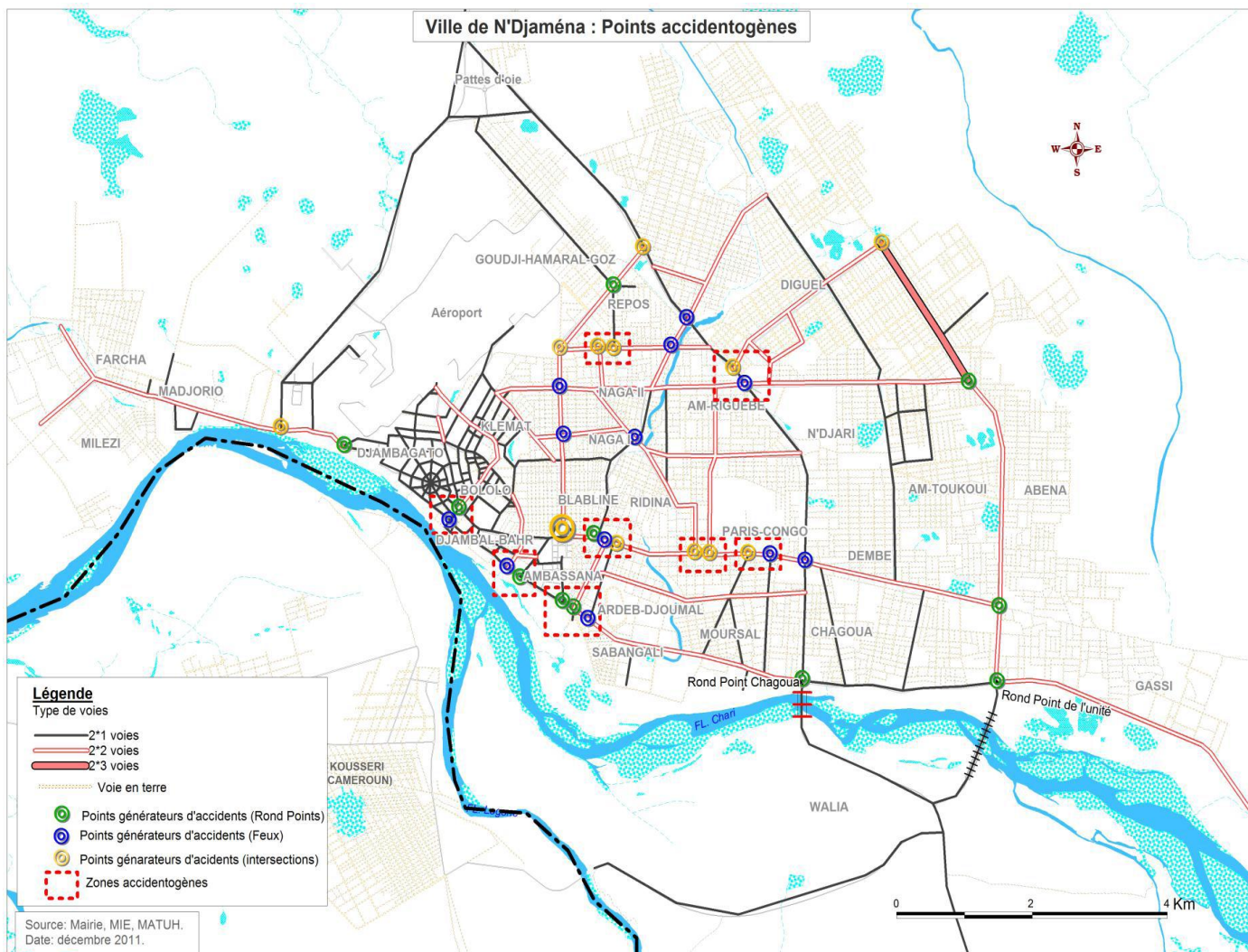


Figure 13: Localisation des carrefours accidentogènes de la ville de N'Djaména (Source : Rapport de mise en œuvre de la stratégie sectorielle des transports du Tchad/ Groupement EGIS - Louis Berger)

CHAPITRE 4 : ANALYSE DE L'OFFRE ACTUELLE DE TRANSPORT EN COMMUN A N'DJAMENA

Pour la circulation intra-urbaine, **N'Djaména est la seule capitale africaine où il n'y a pas de service de transport en commun public**. La défaillance du service de transport collectif est donc atténuée soit par la marche à pied, soit par les deux-roues à moteur et les vélos. L'organisation actuelle des transports collectifs privés est désarticulée et onéreuse pour les habitants. Il existe trois modes de transports en commun à N'Djaména :

- ☞ les taxis, fonctionnant soit en mode ramassage ou course, soit en desserte de ligne fixe ;
- ☞ les Minibus, qui assurent une desserte en lignes ;
- ☞ les Motos-taxis.

4.1. Les taxis

Les taxis constituent le plus ancien mode et le plus important en termes de véhicules dans la ville de N'Djamena. Ils représentent le plus grand des modes de déplacement utilisés. Ce sont des véhicules de 5 places peints en jaune et affichant un numéro aux portières avant.

Il n'y a généralement pas de liaison fixe, les taxis roulant au gré de la clientèle et des choix du conducteur. Les taxis fonctionnent sur tout le réseau urbain de la capitale, tant sur les axes principaux que sur la voirie secondaire, les transversales et les marchés. L'étude pour le projet de renouvellement du parc automobile de transport urbain de N'Djamena estime la flotte des taxis à 830¹³. Les véhicules utilisés sont des occasions importées d'Europe via le port de Cotonou et de Douala et qui cassent d'autant plus facilement que la voirie est fortement dégradée.



Figure 14: Taxi en circulation dans la ville de N'Djaména

¹³ Effectuée par STIEF-SA pour le compte du Ministère des Infrastructures et des Transports et de la Chambre du Commerce, d'industrie, d'agriculture, des Mines et d'artisanat.

4.2. Les minibus

Les minibus fonctionnent à partir de stations souvent situées dans les zones de forte activité comme les marchés. Ils desservent les quartiers éloignés à partir du centre. A l'instar des taxis, le parc de minibus est vétuste, il est constitué en partie par des véhicules de seconde main importés d'Europe.

Ces minibus qui sont conçus pour embarquer 12 à 15 personnes, doublent le nombre des passagers à bord créant ainsi un phénomène de surcharge et d'inconfort total. Les passagers sont entassés les uns sur les autres après une longue attente dans les stations. Cette situation d'inconfort et d'insécurité oblige certains à faire recours aux moyens de déplacement individuel ou aux moto-taxi qui peuvent à long terme engendrer la congestion et des accidents dans la circulation.



Figure 15: minibus dans la circulation à N'Djamena

4.3. Les motos-taxis

Après plusieurs arrêtés visant vainement à encadrer l'activité, notamment par l'obligation du port de casque ou encore l'obtention préalable d'une autorisation spéciale, l'Etat Tchadien a interdit son exploitation dans la ville de N'Djamena. L'activité moto-taxi est effectuée de manière complètement clandestine dans la ville de N'Djaména. Il est d'ailleurs difficile de distinguer un engin à usage commercial de motos à usage privé. Les raisons du succès du moto-taxi à l'origine reposaient beaucoup sur la modicité de ses tarifs par rapport aux autres modes de transport public.

Avec l'augmentation des embouteillages et l'étalement urbain, le moto-taxi procure d'autres avantages en termes de qualité de service. Dans une agglomération dont le réseau viaire est limité, le moto-taxi peut aller dans des endroits inaccessibles aux autres véhicules de transport collectif. Pour certaines zones lointaines, difficiles d'accès, ils constituent de fait le seul moyen de transport motorisé.



Figure 15: moto-taxi en attente des clients à N'Djamena

CHAPITRE 5: LA CONGESTION DE LA CIRCULATION, SES CAUSES ET SES CONSEQUENCES

5.1 Définition

La congestion d'un réseau routier se définit comme étant la condition dans laquelle une augmentation du trafic de véhicules provoque un ralentissement global de celui-ci¹⁴. Le terme « congestion » désigne la dégradation de la qualité de service quand le nombre d'utilisateurs augmente. Ce phénomène se caractérise par l'apparition de retards, voire de goulets d'étranglement en période de fort trafic, c'est-à-dire quand la capacité de l'infrastructure devient insuffisante pour réguler les flux.

C'est une réduction de la qualité du service dans une infrastructure par suite d'une demande excessive ou pour d'autres motifs. Tous les véhicules, de même que les piétons, peuvent la subir. C'est un phénomène généralisé lorsque la capacité d'une infrastructure est saturée. Par définition, cette capacité correspond au nombre d'utilisateurs par unité de temps qui transitent en un lieu déterminé.

5.2. Les origines de la congestion

Pour trouver des solutions appropriées et rationnelles aux problèmes associés à la congestion, il faut différencier les divers types de congestion et leurs origines, qui sont variées également. On peut citer à cet égard : les travaux et accidents, et la forte demande en transport entre autre.

5.2.1. Travaux, accidents, épaves et autres causes

L'une des causes à mentionner tient aux travaux de construction ou d'entretien nécessaires pour préserver la qualité du revêtement routier, qui obligent souvent à fermer une ou plusieurs voies de circulation. De même, les travaux effectués en bordure des routes, qui ne créent pas d'obstacle matériel, obligent toutefois à réduire la vitesse pour des raisons de sécurité des travailleurs, d'où un risque d'encombres en cas de trafic dense.

Il y a aussi le développement des commerces de rue qui s'étendent sur des linéaires importants, le long des principales voies initialement réservées à la circulation automobile. Ce phénomène s'observe souvent au voisinage des Marchés à MIL et celui de DEMBE sur l'avenue Charles de Gaulles. Ceci n'est pas sans causer beaucoup de problèmes aux usagers de la voie publique.

¹⁴La solution à la congestion du trafic, centre national pour le ciment et ses applications

Parmi les problèmes de congestion liés aux véhicules, on peut citer les accidents, les pannes et les convois exceptionnels particulièrement encombrants (le cortège présidentiel, la prière du vendredi, les mariages, les funérailles et autres).

Enfin, on peut citer d'autres raisons qui expliquent la congestion, notamment les contrôles policiers et autres contrôles routiers provoquant également une réduction de la capacité routière.

5.2.2. Demande de transport plus forte que la capacité maximum d'écoulement du trafic

L'importance du trafic sur des voies relativement étroites est à l'origine des problèmes de congestion dans la ville de N'Djamena. Ce point est le plus intéressant et est le principal objet de notre étude. C'est aussi le cas de figure le plus souvent évoqué pour expliquer la congestion, car il est lié à des demandes politiques visant l'expansion du réseau routier pour remédier au dépassement de la capacité routière. On entend par dépassement de la capacité routière, le fait que la quantité de véhicules se déplaçant dans une direction déterminée est supérieure à ce que peut absorber un tronçon donné du réseau. Lorsqu'en un certain lieu le nombre de véhicules pouvant passer est inférieur au nombre de ceux qui veulent l'emprunter, il se forme une queue, qui s'allonge rapidement dans le sens du point d'origine du flux de véhicules ce qui n'est pas sans conséquence.

5.2.3. Conséquences de la congestion

Les conséquences de la congestion peuvent être classées dans trois catégories, qui sont entre autres, les conséquences écologiques, les conséquences économiques et les conséquences sociales.

5.2.3.1. Conséquences écologiques

L'évolution du parc automobile et de véhicules à deux roues accentue les phénomènes de surcharge de la voirie urbaine mais aggrave aussi le phénomène de la pollution atmosphérique et sonore lors de la congestion.

La circulation perturbée entraîne une augmentation des émissions de monoxyde de carbone (CO) et d'hydrocarbures (HC) par kilomètre, tant pour les voitures particulières que pour les poids lourds. C'est la conséquence d'une proportion plus importante d'utilisation des moteurs à très bas régime, voire au ralenti (arrêt), régimes moteurs qui favorisent la formation de ces deux substances citées.

A titre d'exemple, le moteur d'une voiture particulière consomme environ un (1) litre de carburant par heure, et les moteurs diesel un peu moins d'un litre de carburant par heure. Dans

un régime de circulation normale, une voiture particulière consommerait 8 litres¹⁵ de carburant par heure (à 100 km/h, cela équivaut à 8 litres aux 100 kilomètres). La consommation peut être doublée pour un régime congestionné.

5.2.3.2. Conséquences économiques

Les pertes de temps dues aux encombrements font subir des pertes économiques directes aux usagers de la route.

Si l'on considère le schéma d'évaluation utilisé dans les analyses coûts-avantages pour les projets d'infrastructures de transport dans certains pays, on peut dégager les facteurs de coûts suivants:

- ✎ Les coûts liés à la durée d'utilisation du véhicule dans le transport de marchandises et pour les déplacements à usage professionnel en voiture particulière ;
- ✎ Les couts liés au temps perdu dans les encombrements pour les personnes se rendant sur leurs lieux de travail, mais aussi en raison des livraisons tardives des approvisionnements ou des services, voire leur annulation. Dans ce cas de figure, il faut prendre en considération la consommation de carburant par kilomètre qui, dans les encombrements, est généralement supérieure à la consommation aux vitesses de référence dans la ville.

5.2.3.3. Conséquences sociales

Indépendamment des conséquences écologiques et économiques, on peut citer toute une série d'autres effets de la réduction des vitesses de transport due aux encombrements, qui se traduit par une moindre accessibilité (mesurée en nombre de personnes que l'on peut arriver à rencontrer au bout d'un temps de trajet déterminé). Une réduction de la vitesse de déplacement peut conduire à diminuer les contacts sociaux au-delà de certaines distances, par exemple avec des parents ou des amis éloignés, si les temps de trajet que les personnes toléreraient étaient régulièrement dépassés à cause des encombrements.

¹⁵ Rapport des cent dixième tables rondes d'économie de transport Europe

CHAPITRE 6: MESURE ET MODELISATION DU TRAFIC SUR L'AVENUE CHARLE DE GAULLE DANS LA ZONE COMPRISE ENTRE LE MARCHÉ DEMBE ET DE MARCHÉ A MIL

6.1.Présentation de la zone d'étude et description de l'itinéraire

Appartenant au grand bassin versant du Lac Tchad, l'avenue Charles De Gaulle de N'Djamena est la principale voie commerçante de la capitale du Tchad. Elle se déroule de l'aéroport international de N'Djamena jusqu'au Marché de Dembé en passant par la Place de la Nation, le Marché Central et le Marché à MIL.

Le climat est du type sahélo-saharien caractérisé par une pluviométrie moyenne annuelle de **350 à 600¹⁶ mm** et par la prédominance de la saison sèche (mi-octobre à mai) en défaveur de la saison humide (mi-juin à septembre). Les températures maximales sont enregistrées aux mois d'avril et mai allant jusqu'à 47° et les minimales en décembre et janvier avec une température moyenne annuelle de 28°C.

Long de **1 900 mètre linéaire (ml)** soit 1,9 Km et à une emprise qui varie entre 20 et 25 m, ce tronçon d'étude que nous nommerons avenue Charles-de-Gaulle II est une partie de l'Avenue Charles de Gaulles, il prend origine au marché de MIL (**PK 0+000**) et se termine au marché de Dembé (**PK 1+900**).

Entre le Marché de MIL et le marché de Dembé, le profil en travers de la route existante est constitué d'une chaussée à 1×2 voies de 3,5 m de largeur chacune (soit 7 m pour une voie), séparées par un terre-plein central de 1m, il existe aussi des caniveaux de largeur avoisinant 72 cm. De plus, il y a un espace vide entre 2 à 5 mètres de largeur approximativement entre la bordure de la route et les murs des habitations.

L'ensemble du projet se localise donc dans la zone urbaine de N'djamena dans un milieu très densément peuplé. Les deux petits cercles rouges sur la figure n°15 ci-après indiquent l'origine (**Marché de MIL**) et la fin (**Marché de DEMBE**) de la zone d'étude.

¹⁶Country Guide: Tchad, www.petitfute.com



Figure 16: localisation de la zone d'étude

6.2. Point de comptage

Le point de comptage a été effectué devant le bâtiment abritant la Société des Télécommunications du Tchad (Sotel-Tchad). Ce point se situe autour du noyau central constitué par le quartier administratif et la zone commerciale des deux marchés (Marché Central et Marché de MIL) d'une part, et la Grande Mosquée d'autre part. Il s'agit ainsi de quantifier avec précision, les flux de trafic à maîtriser pour préserver les fonctionnalités et le cadre urbain du cœur de la ville.

6.3. Horaire de déroulement des comptages

Les comptages ont été effectués de manière continue, pendant une journée, entre 6 h et 20 h heures. Cette période correspond à celle de la circulation forte dans les rues de la ville de N'Djaména. Le trafic entre 20 h et 6 h est estimé à 5 % du trafic journalier.

6.4. Les résultats des comptages de trafic

Les résultats des comptages sont exprimés soit en nombre de véhicules, soit en Unités de Véhicules Particuliers (UVP). Le Tableau N°3 ci-dessous présente les coefficients d'équivalence en UVP utilisés pour chaque catégorie de véhicule.

Tableau 3: valeur en UVP des véhicules

Véhicules	UVP
1 Vélo	0,25 UVP
1 Moto	0,5 UVP
1 Voiture (4*4)	1 UVP
1 Taxi	1 UVP
1 Minibus	1 UVP
1 Camionnette	1 UVP
1 Camion 2 essieux	2 UVP
1 Camion > 2 Essieux	3 UVP
1 Remorque	4 UVP
1 Autre	1 UVP

En amont de toute réflexion relative à un projet d'aménagement, il est nécessaire d'entreprendre une démarche visant à la connaissance des trafics.

Le tableau N° 4 présente les résultats des comptages sur l'Avenue Charles de Gaulles II, sur une section située entre le Marché à MIL et le Marché de DEMBE. Cette analyse spécifique porte sur la zone la plus congestionnée de la ville de N'Djaména.

Tableau 4: résultats des comptages sur l'Avenue Charles de Gaulles

Période	Type Vehicule								Totaux cumlés	UVP Totaux
	2 Roues (2R)		4 Roues et plus							
	Vélo	Moto	Taxi	Minibus	VL 4x4	Camionnette	Camion 2 Essieux	Remorques		
6h00-7h00	339	902	218	36	147	10	0	154	1806	1563
7h00-8h00	307	1440	392	6	575	3	3	3	2729	1791
8h00-9h00	199	1371	341	5	801	7	4	71	2799	2181
9h00-10h00	388	1324	429	4	934	24	1	46	3150	2336
10h00-11h00	301	1278	476	2	1009	14	2	67	3149	2487
11h00-12h00	461	1078	503	4	1011	8	3	90	3158	2546
12h00-13h00	257	1356	284	121	732	8	1	67	2826	2157
13h00-14h00	305	1464	325	268	452	4	9	59	2886	2111
14h00-15h00	253	1740	145	366	356	6	6	40	2912	1978
15h00-16h00	252	1662	142	287	329	7	5	68	2752	1941
16h00-17h00	471	2 208	297	475	518	19	6	89	4083	2899
17h00-18h00	249	1621	270	374	437	12	6	61	3030	2222
18h00-19h00	355	1573	293	216	627	1	2	18	3085	2088
19h00-20h00	104	1122	78	110	489	41	1	7	1952	1335
20h00-21h00	69	1134	32	111	450	3	1	3	1803	1194
Totaux par type	4 310	21 273	4 007	2 343	8 867	167	42	502	41 511	29190
% Total	10,38%	51,25%	9,65%	5,64%	21,36%	0,40%	0,10%	1,21%	100,00%	

6.3. Analyse et interprétation des résultats

6.3.1. Trafic journalier

Le tableau 4 ci-dessus synthétise les débits totaux par mode des véhicules comptés entre 6 h et 20 h et dont le cumule donne 41 521 véhicules par jour pour le deux sens.

Sur ce volume, la part des 2R est de 61,63% du trafic journalier dont 10,38% des Vélos avec des pics horaires atteignant 2 679 Véhicules entre 16h et 17h (471 vélos et 2 208 motos), Ces résultats montrent que le pourcentage des véhicules à deux roues sur l'avenue Charles De Gaulle est la plus élevée comparativement aux statistiques de la ville de N'Djamena (55%). La proportion des voitures particulières est de 21,36%, tandis que la part modale des taxis est de 9,65%. La part modale des camions est de 0,10%. Ce faible flux des camions s'explique par le fait que l'approvisionnement des marchés se fait le plus souvent en camionnettes ou en pousse-pousse.

Les minibus représentent 5,64% du trafic quotidien, avec des pics horaires atteignant 475 véhicules entre 16h et 17h.

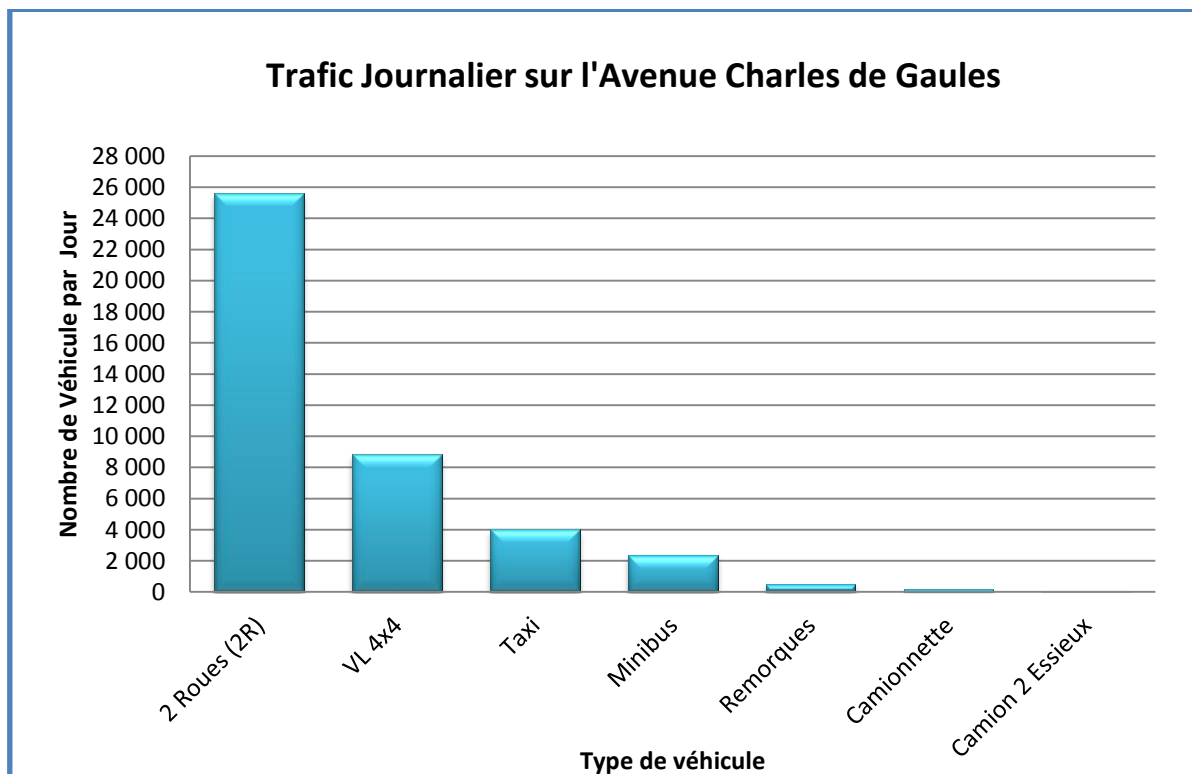


Figure 17: trafic journalier sur l'avenue Charles de Gaules

6.3.2. Répartition horaires du trafic par mode

L'analyse de la répartition horaire montre que les tranches horaires les plus chargées sont 16h-17h (9,84% du total), 9h-10h (7,59 %) et 18h-19h (7,43%). Ces trois tranches correspondent aux heures de début et de fin du travail à N'Djamena. Les tranches horaires comprises entre 10h et 12h présentent également des trafics importants qui correspondent aux déplacements pour les courses (achats, services, soins, visites.....).

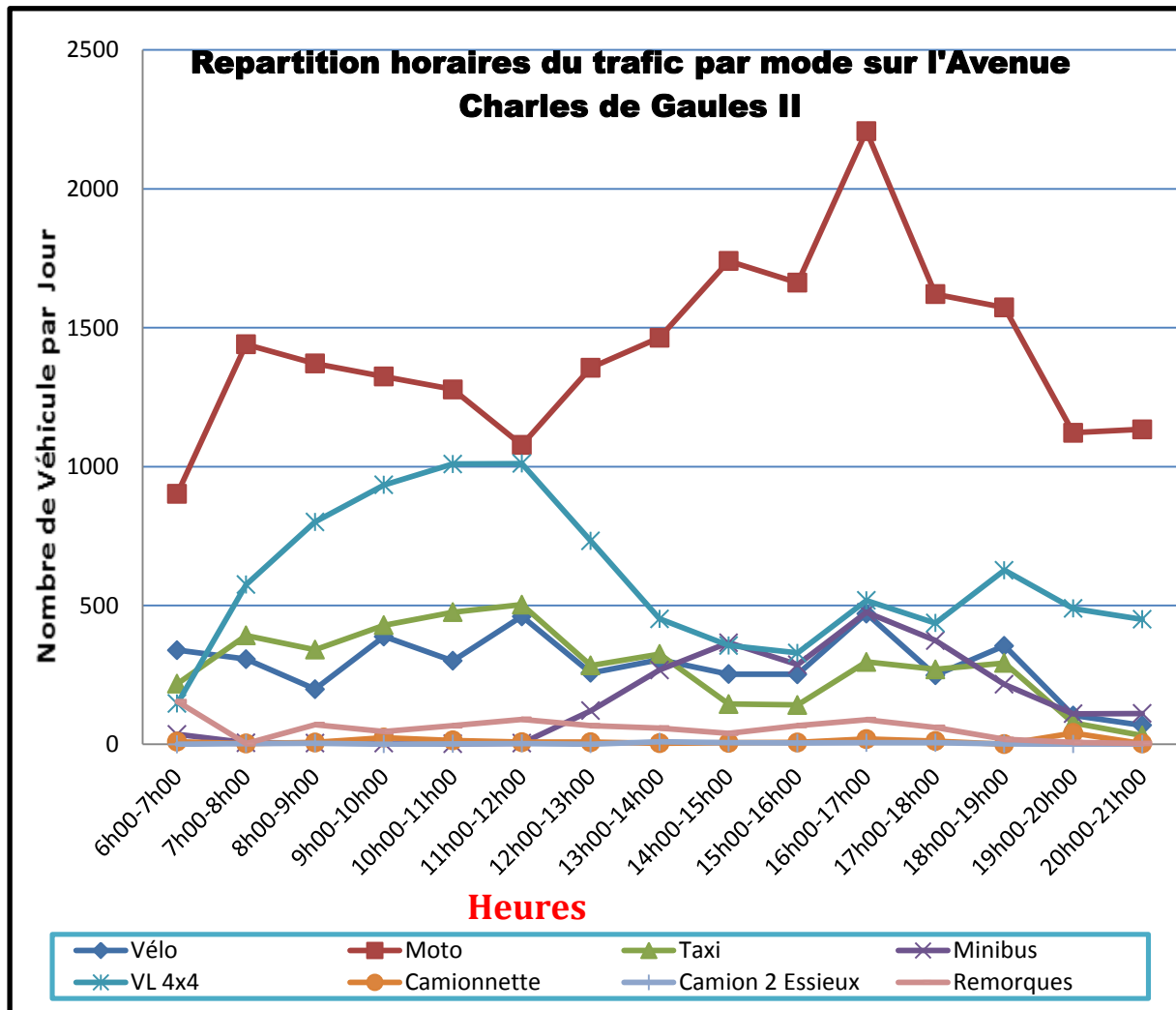


Figure 18: Répartition horaires du trafic par mode sur l'Avenue Charles de Gaules II

6.3.3. Analyse de l'évolution du trafic aux heures de pointe

À la lecture du tableau 5 qui suit, on constate l'importance de la pointe horaire dans le volume journalier du trafic, cela traduit l'extrême concentration des déplacements à la fois dans le temps mais aussi dans l'espace. En période de pointe, le trafic se compose essentiellement des véhicules à deux roues dont le pourcentage varie entre 54,3% à 65,6 % du trafic journalier.

C'est au soir que la pointe concentre le maximum du trafic (9,84% du trafic total). En règle générale, les débits de l'Heure De Pointe du soir sont plus élevés que ceux de l'Heure De Pointe du matin qui correspond aux heures d'ouverture des services administratifs et de démarrage des activités journalières. Ceci s'explique par la cessation des activités le soir et toute la population rentre chez elle presque au même moment.

Tableau 5: Trafic aux heures de pointe sur l'avenue Charles de Gaules

Heure de pointe		2 Roues (2R)	VL	PL
9h00-10h00	Total	1712	1391	47
	Pourcentage %	54,3	44,2	1,5
16h00-17h00	Total	2679	1315	95
	Pourcentage %	65,6	32,2	2,3

La figure 18 nous donne le pourcentage du trafic journalier des 2R, VL et PL aux heures de pointes du matin et du soir sur l'avenue CDG.

On constate sur cette figure que le pourcentage des deux roues correspond à plus de la moitié du trafic aux heures des pointes du matin et du soir. En effet, la pointe du matin correspond au départ des citoyens pour le travail et la pointe du soir correspond au retour du travail. La majeure partie de ceux qui empruntent cette voie sont des travailleurs, des ouvriers et des étudiants ayant un revenu relativement bas et qui ont en général comme moyen de déplacement des véhicules à 2R. Le constat qui se dégage est que l'évolution du trafic à l'entrée et à la sortie est presque égale, la différence est légère.

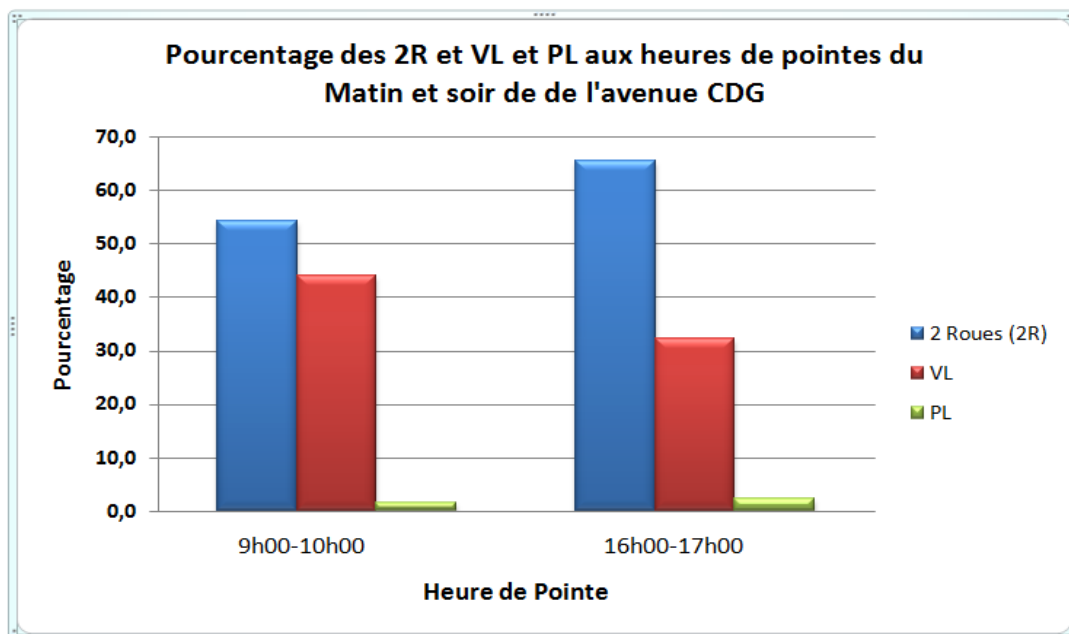


Figure 19: Pourcentage des 2R, VL et PL aux heures de pointes du matin et soir sur l'Avenue CDG

6.3.4. Évolution du débit en fonction du temps

La figure 19 indique les variations de la circulation en fonction du temps entre 6h et 20 h. Il faut noter que le débit est le nombre de véhicules qui passe par heure sur une voie en une section donnée.

Cette courbe nous laisse entrevoir 3 phases :

☞ phase 1 : entre 6h00 et 9h00

Cette phase correspond à un régime fluide de circulation caractérisé par une croissance continue du flux de véhicule. Elle correspond au temps d'ouverture des services administratifs et de démarrage des activités journalières.

☞ phase 2 : Entre 9h00 et 16h00

Cette période correspond à celle des variations de flux des véhicules. Nous constatons une augmentation et des chutes du débit des véhicules. L'intervalle de temps où il y a des oscillations (augmentations et chutes) des débits des véhicules correspond également à une forte densité. Cette zone correspond donc à la période où il y a des fortes congestions.

☞ phase 3 : Entre 16h00 et 20h00

Nous constatons une diminution progressive du flux des véhicules qui peut être appelé phase de transition du régime de congestion vers un régime fluide.

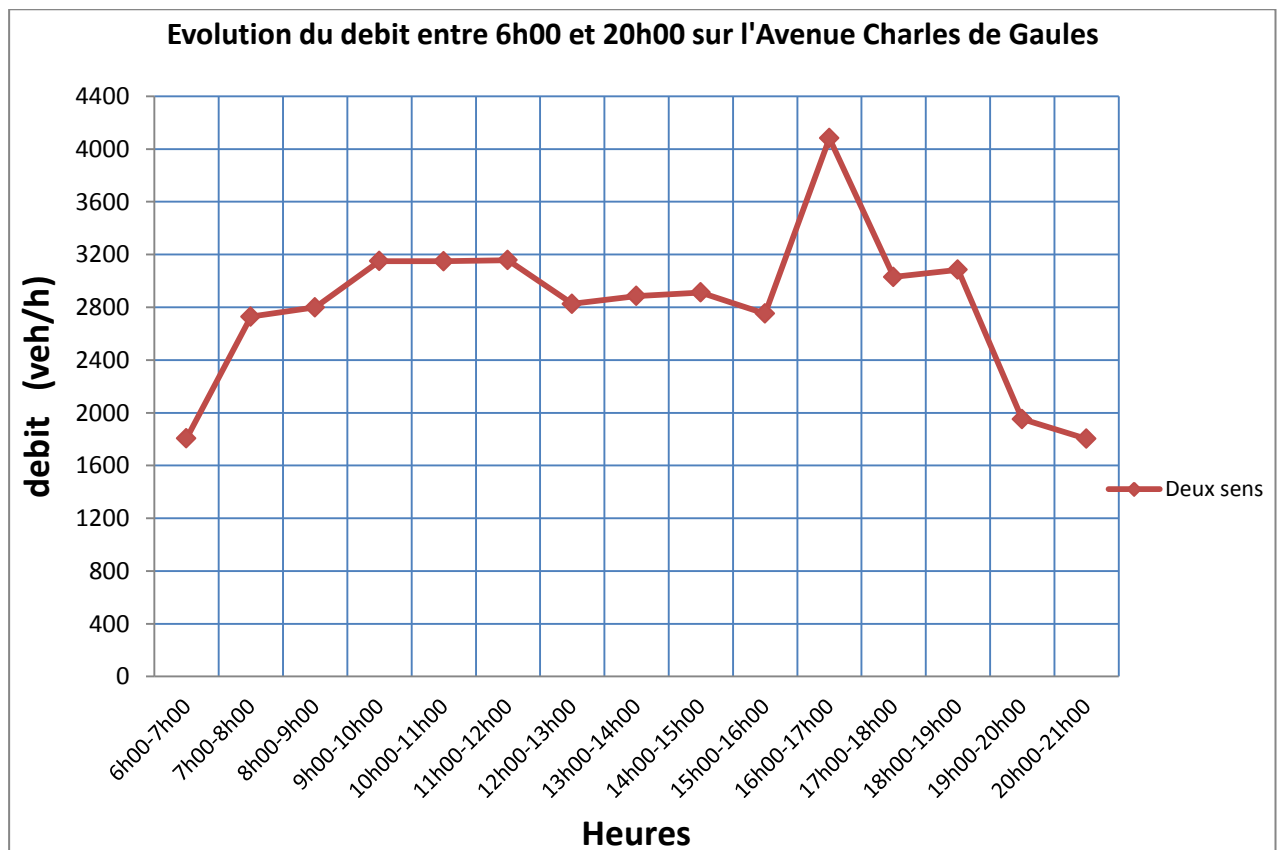
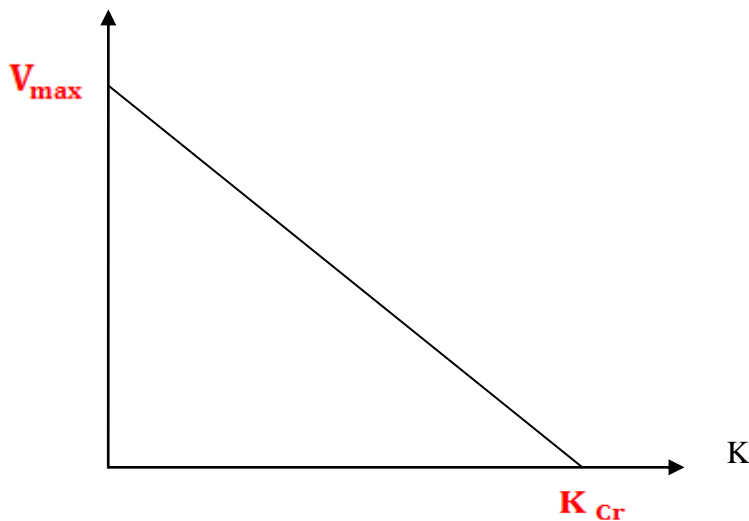


Figure 20 : Evolution du débit entre 6h00 et 20h00 sur l'avenue Charles de Gaules

6.3.5. Diagramme fondamental

6.3.5.1. Hypothèse du diagramme fondamental

Le trafic est supposé homogène et stationnaire, c'est-à-dire que le débit, la concentration et la vitesse varient peu autour de leurs moyennes respectives q , k , v . À faible concentration de véhicules, on observe une vitesse moyenne du flot élevée, appelée vitesse libre ou vitesse désirée V_{max} . A l'inverse, lorsque la concentration k augmente, les interactions entre les véhicules deviennent plus importantes et la vitesse v diminue. Ce constat suggère que la vitesse est une fonction décroissante de la concentration (k).



6.3.5.2. Analyse du diagramme fondamental

La loi d'écoulement du trafic sur une section de route, peut être formulée par une fonction liant deux des trois variables débit, concentration et vitesse.

En cherchant à lier le débit Q (nombre de véhicules passant pendant une période de temps donnée en un point) à la concentration k (nombre de véhicules présents à un instant sur une longueur de route donnée), on obtient le diagramme fondamental ci-dessous. La figure 20 présente deux régimes qui se traduisent par les deux zones. La zone de gauche est la zone de trafic fluide, la zone de droite, la zone de congestion.

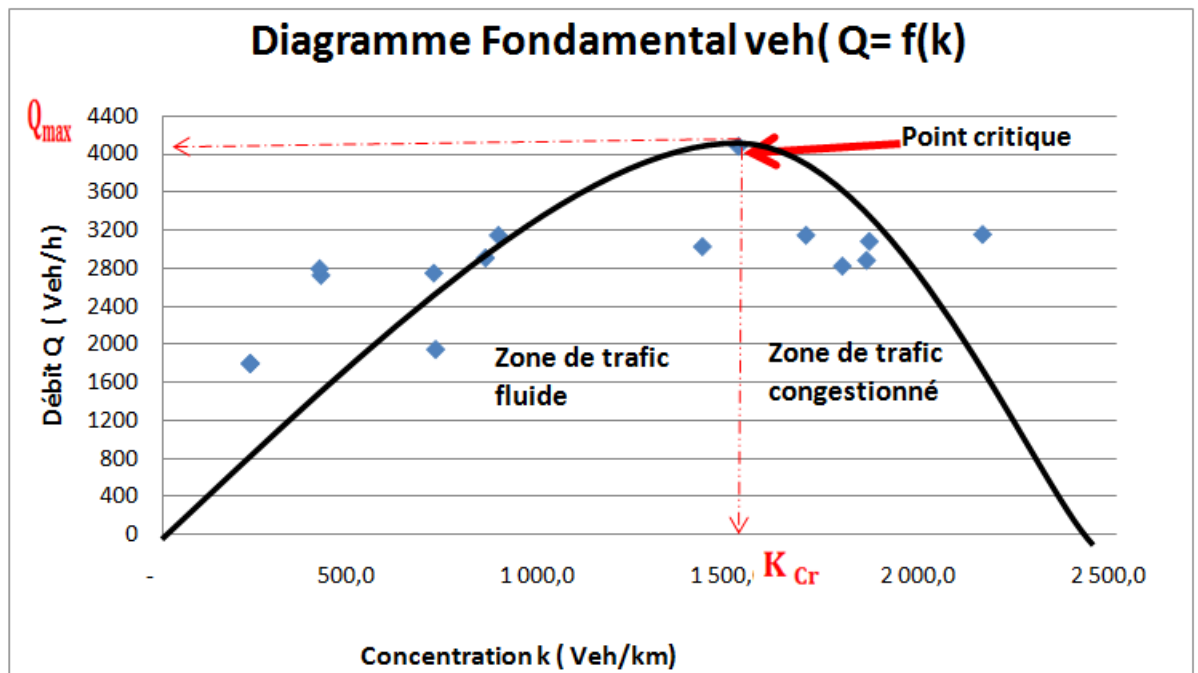


Figure 21:diagramme fondamental

☞ régime fluide :

La première partie de la courbe correspond à l'état de circulation fluide. Les véhicules ne se gênent pas, le débit augmente avec la concentration jusqu'à une certaine valeur K_{Cr} de cette dernière appelée concentration critique qui est de **1 508 veh/km**. Le niveau de débit correspondant à cette concentration traduit la capacité de l'infrastructure, c'est-à-dire le nombre maximal des véhicules pouvant s'écouler pendant une heure. Le débit Q_{max} susceptible d'être écoulé correspond à la valeur **4 083 veh/h** pour les deux sens.

☞ régime congestionné

Au delà de ce seuil critique, la congestion apparaît. Les véhicules commencent à se gêner les uns les autres et le régime de circulation est dit saturé. Donc, au-delà de ce point critique, si la concentration continue d'augmenter, le débit passant en un point, se met à régresser, on peut conclure que le trafic présente alors une certaine instabilité.

Le diagramme fondamental nous a permis d'estimer les paramètres caractéristiques du diagramme fondamental sur le tableau 6 ci-dessous :

Tableau 6: Paramètres caractéristiques du diagramme fondamental

Dedit maximal Q_{max}	4083 veh/h
concentration critique: K_{Cr}	1508 veh/Km

Ce point de mesure subit des influences dues au trafic d'entrée ou de sortie provenant du Marché à MIL, le Marché de Dembé et des autres centres commerciaux. La figure 20 ci-dessus, dans sa partie haute, nous permet de constater que les valeurs maximales des débits observés (débit à capacité) sur cette voie est de l'ordre de **4083 véh/h** avec une concentration critique de **1 508 veh/km** correspondant aux deux voies.

6.3.6. Seuil de gêne et niveau de service

On considère comme une gêne le fait pour un véhicule léger (VL) de ne pas rouler en état libre, plus précisément, lorsqu'il subit la contrainte du véhicule prédécesseur. Le VL est alors contraint de rouler à la vitesse du véhicule lent qui le précède, au lieu d'une vitesse de circulation fluide. La liberté de manœuvre s'apprécie à partir du temps passé en peloton (véhicule en files l'un derrière l'autre). On distingue alors plusieurs seuils :

- ☞ Seuil de gêne notable (50 % du temps passé en peloton) ;
- ☞ Seuil de circulation dense (65 % du temps passé en peloton) ;
- ☞ Et le seuil de risque de congestion (80 % du temps passé en peloton) dont les risques de congestion apparaissent.

Les débits horaires conventionnellement retenus, en milieu interurbain, pour une route bidirectionnelle à deux voies de 3,5 m de largeur chacune et sans discontinuité sont donnés dans le tableau 7 ci-après :

Tableau 7: seuil de gêne, de circulation dense et de risque de congestion (Source : cours de routes Tome 1 (ENTPE))

SEUIL	TRAFIC EN UVP/H (pour 2 sens)
Seuil de gêne	750
Seuil de circulation dense	1 100
seuil de risque de congestion	2 000

Pour mesurer le retard causé par la congestion, il faut définir le seuil à partir duquel on considère que l'utilisateur et, par voie de conséquence, la société subit une gêne ou une

congestion dans la circulation. Pour l'avenue Charles de Gaulle II, nous définirons les seuils de gêne et de congestion permettant de caractériser le phénomène de congestion.

6.3.6.1. Seuil de gêne sur l'avenue Charles de Gaulle II

Le dépassement du seuil de gêne apparaît pendant toute la journée. Les valeurs des débits horaires journaliers observées sur l'avenue Charles de Gaulle II sont toutes supérieures à **750 UVP/H**. Il s'agit d'un seuil de trafic horaire au-delà duquel on se trouve avec certitude dans la situation où choix de la vitesse est conditionné par l'importance du trafic et dont le confort de conduite est considéré comme faible. Le seuil de gêne notable est atteint dès le début de la matinée et s'étend au-delà de 20h.

6.3.6.2. Seuil de congestion sur l'avenue Charles de Gaulle II

Le seuil de risque significatif de congestion apparaît entre **8h et 12h** dans la matinée correspondant au départ de la population de la zone pour le travail ou pour leurs courses dans les centres commerciaux, les marchés de Dembé et à MIL. Le seuil de risque est atteint également entre **16h** dans l'après-midi et **18h** dans la soirée, heures correspondant au retour à la maison des citadins.

Nous pouvons constater qu'il y a une augmentation du trafic allant jusqu'à **2 899 UVP/H** à **16h**. Nous remarquons également des périodes des blocages qui s'alternent avec des périodes de circulation à vitesse variable. On assiste alors à des fluctuations des débits. On peut dire donc que le régime de circulation est instable.

CHAPITRE 7 : PROPOSITION D'AMENAGEMENT DE LA VOIRIE SUR L'AVENUE CHARLES DE GAULE II

7.1 Aménagements de l'avenue Charles de Gaules II en vue d'améliorer la sécurité

Pour limiter le nombre d'accidents et pour résoudre le problème de la congestion sur l'avenue Charles de Gaules II, la solution envisageable est l'aménagement de la voie existante afin de favoriser le respect des principes de sécurité et d'inciter les usagers à adapter leur mode de conduite aux exigences de sécurité. C'est dans cette optique que nous allons faire des propositions d'aménagement de la voie existante tout en proposant d'autres solutions en vue d'améliorer la mobilité sur cette avenue.

7.1.1 Proposition d'élargissement de la voie

Si le tracé en plan et le profil en long d'une route dépendent principalement de la vitesse de base, la largeur d'une voie est surtout dictée par le débit (volume de véhicules en une section et en un temps t) que l'on souhaite écouler c'est-à-dire l'importance de la circulation à écouler.

Compte tenu des résultats d'analyses effectués plus haut, il convient d'ajuster la capacité de l'infrastructure aux volumes de trafic qui augmentent en conséquence. La largeur que nous proposons permettra d'écouler, dans des conditions acceptables, la plus forte circulation raisonnablement prévisible des véhicules. Elle comprendra une piste cyclable exclusivement réservée à la circulation des motocyclistes (**inexistante au Tchad**) et un trottoir pour les piétons ainsi qu'une partie réservée au stationnement des véhicules.

La largeur actuelle de l'avenue Charles de Gaules II est de **16,5 m**, elle est caractérisée par l'absence d'une piste cyclable et un trottoir constamment occupé par des commerces, donc presque inaccessible aux piétons (**voir Annexe 16 et 17**).

La chaussée proposée aura deux fois deux voies de **3,5 m** de largeur chacune, soit une chaussée de largeur totale de **14 m**. Elle sera bordée de part et d'autre d'une piste cyclable de **1,5 m**, d'un terre-plein Central (TPC) de **1 m** de largeur et deux trottoir de **2,5 m** de largeur chacune **ainsi que 2.00 m** de largeur réservée au stationnement des véhicules incluant des zones d'arrêt de transports en commun. (**Voir annexe du 21 à 25**)

L'assainissement sera assuré par des caniveaux de dimensions variables en fonction du débit à évacuer. L'avenue sera également dotée de l'éclairage public.

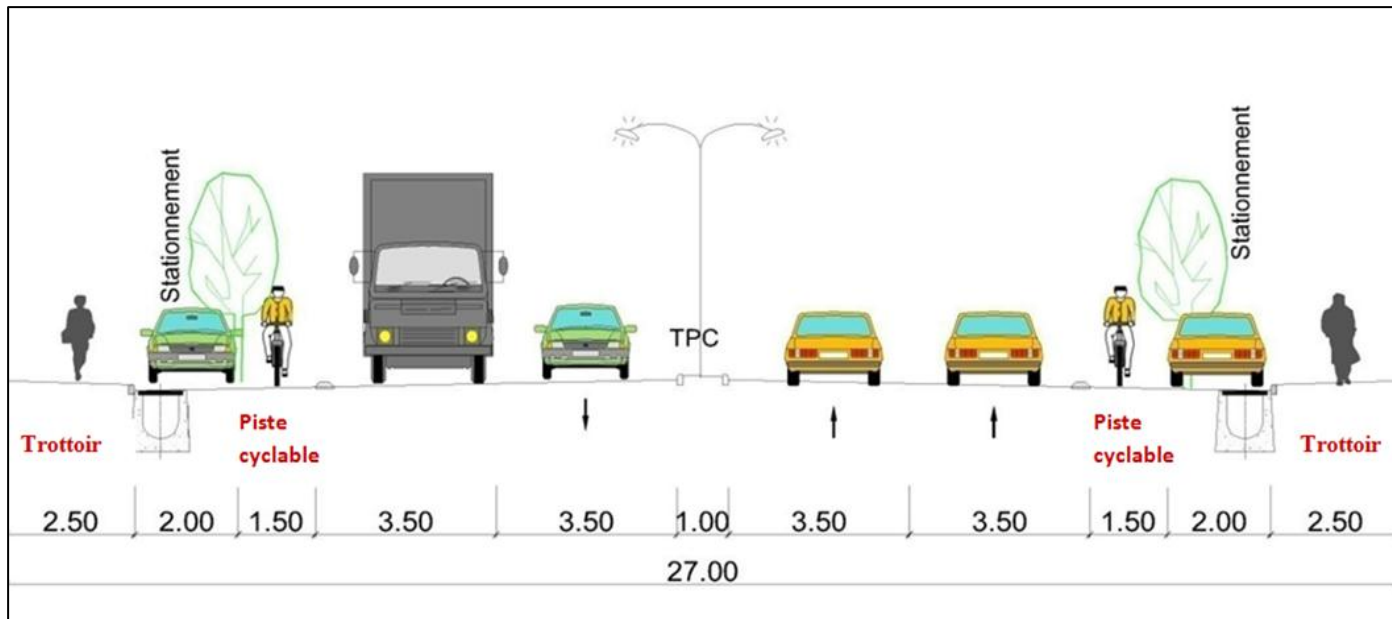


Figure 22: Proposition de profil en travers pour l'avenue CDG II avec pistes cyclable et trottoirs

7.1.2 Aménagement de trottoirs sur l'Avenue Charles de Gaulle, entre les deux marchés

Les trottoirs constituent un élément de liaison essentiel des réseaux piétonniers car ils permettent d'isoler et de protéger le piéton des dangers de la circulation routière. La continuité, la visibilité, le confort et la sécurité sont les préoccupations principales des piétons.

L'aménagement d'équipements pour le confort et la protection des piétons a pour objectifs de:

- ☞ faciliter la mobilité des piétons dans l'avenue ;
- ☞ assurer la sécurité des piétons ;
- ☞ améliorer la circulation de l'ensemble des usagers de la voirie (véhicules et piétons) en minimisant les interférences entre eux.

La section de l'Avenue De Gaulle II, à partir du Marché à MIL jusqu'au Marché de DEMBE présente une forte densité des piétons. Il convient donc de revoir le profil en travers de cette section pour créer un réseau continu de trottoirs confortables.

Pour cette étude, nous nous concentrons sur les deux principes de base permettant de protéger et d'améliorer la sécurité des piétons :

- ☒ Faciliter et sécuriser la traversée des rues ;
- ☒ Isoler les piétons des véhicules en mouvement en prévoyant des trottoirs de largeur et de hauteur suffisante.

7.1.2.1 Proposition d'une nouvelle largeur du trottoir

L'espace vital d'un piéton est de 1 m. L'espace vital est la distance adéquate entre deux personnes, celle dans laquelle on peut se sentir à l'aise pour se déplacer sans se heurter à une autre personne. C'est l'espace qui permet de mener une communication verbale sans contact physique.

Nous proposons pour l'avenue Charles de Gaulle II une largeur de trottoir de **2,5 m**. cette largeur suffisamment large permettra un croisement confortable et sûr entre deux piétons. Cette dimension prend en compte les handicapés se déplaçant en fauteuil roulant ou avec une poussette, car elle permet à une personne en fauteuil roulant d'effectuer un changement de direction à tout moment (une surface de 1m40 x 1m70 est nécessaire pour qu'une personne en fauteuil roulant puisse effectuer une giration de 180° et une aire de 1m40 x 1m40 pour une rotation de 90°)¹⁷.



Figure 23: Vue en 3D du nouveau trottoir proposé

¹⁷Guide pour une planification cohérente : un espace public pour tous

7.1.2.2 Caractéristiques du revêtement du trottoir proposé

Comme la charge appliquée n'est pas assez importante, nous préconisons le revêtement des trottoirs avec des **dallages** ou **pavages** en pierre naturelle qui doivent avoir des joints aussi étroits que possible pour ne pas pénaliser les personnes en fauteuil roulant ou une personne qui se déplace avec des béquilles notamment.

7.1.2.3 Barrières de protection et de canalisation des piétons autour des marchés

Les flux des piétons seront canalisés autour du marché à MIL et du marché de DEMBE à l'aide de barrières de séparation entre la chaussée et le trottoir. (**Voir annexe N°26**)

La longueur totale de barrières à installer est estimée à 750 mètres autour du marché à MIL et à 370 mètres autour du Marché de DEMBE. Au niveau des intersections, les barrières proposées permettent d'accéder aux traversées piétonnes distantes du croisement d'au moins 2 m comme le montre le Schéma-type de la Figure 23 et 24.



Source : Google Earth,

Figure 23: Barrières de protection et de canalisation des flux piétonniers autour du marché de MIL



Figure 24: Barrières de protection et de canalisation des flux piétonniers autour du Marché Dembé

7.1.3 Aménagement des pistes cyclables

Les cyclistes utilisent régulièrement leur vélo et moto pour aller au travail, à l'école ou faire des achats au marché et effectuer les autres courses quotidiennes. Il s'agit d'une pratique majoritairement urbaine qui a une forte marge de progression pour la desserte inter-quartiers dans la capitale tchadienne.

7.1.3.1. Configuration actuelle

Il faut signaler que les pistes cyclables sont inexistantes dans la voirie de N'Djamena et précisément sur l'avenue Charles De Gaule (**voir Annexe N°15**).

7.1.3.1 Piste cyclable Proposée.

Le choix d'un type d'aménagement cyclable à mettre en œuvre ne peut donc s'affranchir d'une réflexion préalable sur les usagers susceptibles d'emprunter les aménagements. D'une manière générale, la connaissance du gabarit d'un cycliste est un préalable pour en appréhender les besoins et proposer des aménagements correctement dimensionnés.

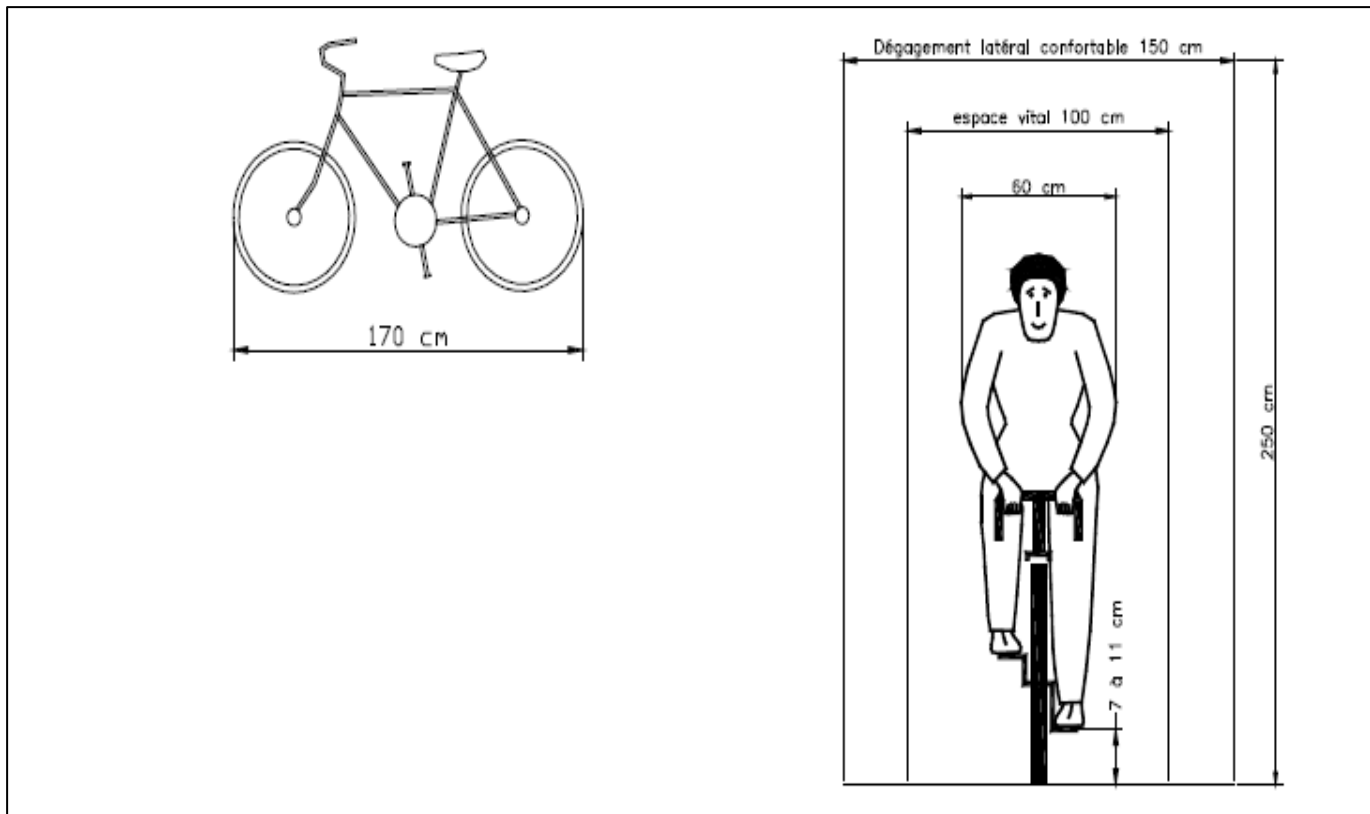


Figure 25: gabarit d'un cycliste

Au vue des dimensionnements présentés sur la figure 25, nous proposons d'aménager la chaussée de part et d'autre d'une piste cyclable de **1,5 m** de largeur qui présente une bonne sécurité pour les cyclistes et permet par ailleurs des trajets plus directs, plus nombreux et plus sûrs.

L'objectif est d'avoir un réseau attractif, convivial et facilement accessible pour des cyclistes N'Djamenois pas forcément très expérimentés.

7.1.3.2 Caractéristiques techniques préconisées

Les caractéristiques de la piste cyclable proposée sont :

✎ Dimensions :

La chaussée sera bordée de part et d'autre d'une piste cyclable de **1,5 m** de largeur.

✎ Délimitation :

La piste cyclable sera délimitée de la chaussée par une séparation physique infranchissable. Cette séparateur de type bordure d'environ **15 cm** de hauteur, et de largeur comprise entre **50 cm et 70 cm**, il est interrompu à intervalles réguliers pour permettre l'évacuation des eaux de pluie. (Voir annexe de 21 à 25)

✎ Revêtement et structure

Le revêtement sera identique à celui de la chaussée.

☞ Signalisation horizontale :

L'image vélo est répétée tous les 20 m environ mais également implantée devant chaque voie des rues débouchant sur l'avenue.

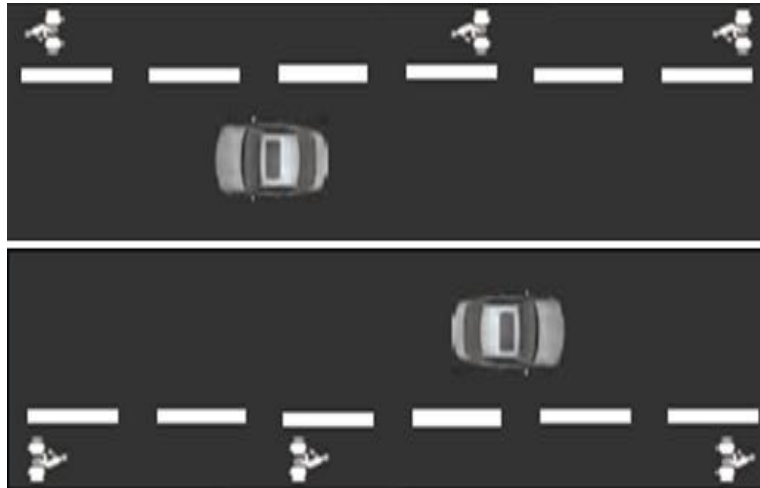


Figure 26: Vue d'en haut d'une proposition d'une chaussée avec piste cyclable

7.1.4 Réaménagement des carrefours

La capacité d'une voie est principalement fonction de la capacité des carrefours situés à ses extrémités, car les mouvements tournants réalisés par les véhicules à leurs niveaux sont plus lents que leur parcours sur la voie elle-même.

Améliorer uniquement la capacité d'une voie, sans prendre en considération les carrefours, conduit à provoquer des embouteillages à l'extrémité de la voie.

De plus, l'encombrement des carrefours a des conséquences d'une part sur l'attitude des conducteurs qui ont tendance à forcer le passage en bloquant davantage la circulation, et d'autre part sur la sécurité routière, car l'attitude nerveuse des conducteurs est la cause principale de nombreux accidents.

Le tableau 8 résume le type d'aménagement à privilégier sur les carrefours en fonction du type d'intersection rencontrée. Il pose ainsi le principe d'une hiérarchisation des carrefours en fonction des voiries qui s'y croisent.

Tableau 8: principe d'une hiérarchisation des carrefours en fonction des voiries

Axe d'intersection	Primaire structurant			
Primaire structurant	Echangeur, giratoire ou feux	Secondaire structurant		
Secondaire structurant	Echangeur, giratoire ou feux	Giratoire ou feux	Tertiaire	
Tertiaire	Tourne-à-droite seuls autorisés	Giratoire ou feux	Giratoire, feux ou sans feux en fonction des charges	Quaternaires et autres
Quaternaires et autres	Non autorisés	Giratoire ou feux	Giratoire, feux ou sans feux en fonction des charges	En principe sans feux ou mini giratoire (Cédez le passage ou Stop)

Dans le but de répondre au problème d'aménagement des carrefours, nous allons faire des propositions d'aménagement des carrefours sur l'avenue Charles de Gaules allant du Marché à MIL au Marché de DEMBE. Ceci vise à augmenter le débit de la circulation sans compromettre la sécurité des usagers.

7.1.4.1 Configuration actuelle des carrefours sur l'avenue Charles de Gaules II



Figure 27: Configuration actuelle des carrefours sur l'avenue Charles de Gaules II (Source : Google Earth).

7.1.5. Proposition des carrefours

Nous proposons de remplacer les carrefours actuels par des carrefours gérés par des feux.



Carrefour 2.1 Av. du GI de Gaule-Boulevard-Sao

Figure 28:carrefour Avenue Charles de Gaule et Boulevard-Sao



Carrefours 2.2 Av. du GI de Gaule-Av. Ngardoum et 2.3 Av. du GI de Gaule-Av. Bongo

Figure 29:Carrefour Avenue Charles de Gaule-Ngardoum et CDG-avenue Bongo

7.2. Canalisation des flux de circulation

Pour une meilleure prise en compte de la sécurité routière, il est nécessaire d'obliger les automobilistes à respecter les règles régissant la circulation. Il convient pour cela d'utiliser des obstacles physiques tels que des îlots, de terre-plein central, des bordures, etc. Ces obstacles guident les automobilistes vers les files de circulation aménagées pour les changements de direction, ou limitent leurs choix de direction en réduisant ainsi les risques de conflits.

7.2.1 La création de terre-pleins centraux

Ils sont particulièrement utiles sur les voies comme l'avenue Charles de Gaulle, car les accidents causés par les changements de direction y sont plus graves. Ils sont également indiqués là où la circulation des piétons est importante. Le terre-plein-central fournit une protection aux piétons qui traversent des rues à forte circulation. **(Voir annexe 21)**

7.2.2. Mise en place des dos d'âne

Pour changer le comportement des automobilistes aux alentours des marchés, il faut également les obliger à ralentir devant les piétons. Ceci peut être obtenu par l'installation de passages piétons sur un large dos d'âne surélevé par rapport à la chaussée de 10 cm environ et marqué au sol comme un passage piéton classique. Les automobilistes seront obligés de ralentir pour négocier le passage de cette bosse. En construisant ce type de passage pour piétons à des endroits stratégiques aux alentours des Marchés de Dembé et du MIL, et en le signalant correctement, les automobilistes associeront vite la nécessité de ralentir à la traversée de piétons. Il est important de noter que ce type d'aménagement n'engendre pas de perte de contrôle du véhicule ou de réel inconfort pour ses occupants.

Ce nouveau passage pour piétons est conçu de manière à ralentir tous les types de véhicules employés à N'Djaména, y compris les motos et les vélos.

7.3. Aménagement des aires de stationnement

La gestion de l'offre de stationnement dans une ville, constitue l'un des éléments déterminants d'une politique locale des déplacements et, plus largement, du fonctionnement de la vie urbaine dans toutes ses composantes. Tant que les transports collectifs n'auront pas atteint un niveau d'attractivité suffisant pour se substituer aux voitures particulières, les avenues devront proposer un nombre de places de parking suffisant pour accueillir ces dernières. Il conviendra d'optimiser les usages divers des espaces de stationnement par des mesures de gestion adaptées à ces différents usages.

Les objectifs de l'organisation du stationnement sur l'avenue d'étude sont de :

- ☞ Éliminer les stationnements gênants sur la voirie ou les trottoirs qui entravent la circulation des véhicules ou gênent le déplacement des piétons ;
- ☞ Améliorer les conditions d'accès dans la zone où les activités sont les plus importantes comme la zone des marchés tels que le Marché à MIL et celui de DEMBE, dont l'attractivité amène une circulation automobile et une demande en stationnement qui ne sont pas réalisées dans des conditions satisfaisantes.

L'aménagement de la voirie qui n'a prévu aucun espace, ni aucune disposition pour le stationnement de véhicules particuliers, ajouté à l'installation anarchique des étals tout au long de la chaussée, constitue un danger pour la sécurité routière et la mobilité urbaine.

7.4. Avantages de l'aménagement des aires de stationnement au développement durable de la ville

Les avantages économiques de l'amélioration de l'offre de stationnement proviendront :

- ☒ des recettes supplémentaires générées par la mise en place de la limitation horaire ;
- ☒ des gains de temps pour les automobilistes qui trouveront plus rapidement une place pour garer leur véhicule ;
- ☒ des gains de temps dus à la fluidité du trafic permise par la diminution des stationnements intempestifs obstruant la chaussée ;
- ☒ de l'augmentation des activités des commerces parce qu'ils seront plus facilement accessibles par leurs clients automobilistes ;
- ☒ de l'augmentation de la sécurité des automobilistes qui n'auront plus à stationner leurs véhicules à des endroits non prévus à cet effet, et de celle des piétons qui n'auront plus à marcher sur la chaussée pour éviter les véhicules mal garés.

Ces avantages ne sont pas quantifiables précisément, mais ils sont d'emblée largement supérieurs aux coûts de l'élargissement que nous proposons.

Des possibilités de stationnement plus nombreuses et plus faciles d'accès réduiront les mouvements des automobilistes à la recherche d'une place. Cela contribuera à la réduction et à la fluidité du trafic, et par là-même à la réduction des émissions de gaz d'échappement toxiques et de gaz à effet de serre, ainsi que les émissions sonores liées aux transports.

La concession des espaces de stationnement à de jeunes chômeurs chargés de les nettoyer et de les gérer réduira en outre l'insécurité, l'insalubrité dans la zone et permet de créer des emplois.

CHAPITRE 8:IMPACTS ENVIRONNEMENTAL ET SOCIAL DU PROJET

La réalisation d'un projet, quel qu'il soit, engendre des impacts sur le milieu naturel et sur l'environnement au sens large. L'exécution des travaux sur cette route aura bien évidemment des incidences sur le sol, la végétation mais surtout sur la population.

L'élargissement du tronçon Marché à MIL- Marché de DEMBE entraînera des acquisitions de terrain additionnels et le déplacement de populations. Sur cette avenue, nous pouvons signaler qu'il y a des maisons bâties sur titres fonciers privés, des garages et des restaurants ainsi que des terrains nus appartenant à des particuliers. Il y a une gare routière informelle qui s'est installée. Il y a des entreprises (quincaillerie, des vendeurs de voitures d'occasion, des menuiseries....) ainsi que plusieurs boutiques de toutes catégories tout au long de l'avenue CDG mais surtout aux alentours des marchés.

Face à tous ces obstacles qu'il faut démolir totalement ou partiellement, nous essayerons d'identifier et évaluer les impacts potentiels du projet tout en proposant les mesures d'atténuation qui permettront aux personnes affectées par le projet d'être compensées pour les pertes qu'elles auront à subir. Nous apporterons ensuite des mesures de réhabilitation qui leur permettront d'améliorer ou, du moins, de rétablir le niveau de vie qu'elles avaient avant la réalisation du projet. **(Voir Les différents types des pertes et leur indemnisation en annexe 3 et proposition d'un modèle de fiche d'évaluation des pertes de propriété dans l'emprise de l'avenue Charles De Gaulle en ANNEXE 4 et 5)**

Impacts négatifs :

- Perte des boutiques, résidences privée etc
- La perturbation du trafic
- Les émissions de poussières
- Abattage des arbres
- Dégradation du paysage
- Bruits dus aux vibrations

Impacts positifs :

- Facilitation et sécurisation des déplacements des cyclistes et piétons
- Améliorations de la mobilité urbaine
- Meilleur confort dans les déplacements
- Facilitation des évacuations sanitaires

IMPACTS		MESURE D'ATTÉNUATION
Impacts négatifs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perte des boutiques, résidences privée etc © ▪ La perturbation du trafic © ▪ Les émissions de poussières© 	<ul style="list-style-type: none"> • Identification, évaluation et indemnisations des personnes affectées • Fixer les panneaux de déviation en phase de travaux ▪ Arrosages du terrain
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dégradation du paysage © ▪ Bruits dus aux vibrations © ▪ Abattage des arbres© 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaménager les zones d'emprunts et des carrières ▪ Dotation de masques anti-bruit aux conducteurs d'engins et autres employés affectés ▪ replanter des arbres
Impacts positifs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Améliorations de la mobilité urbaine (E) ▪ Meilleur confort dans les déplacements (E) ▪ Facilitation des évacuations sanitaires (E) ▪ Facilitation et sécurisation des déplacements des cyclistes et piétons(E) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sensibilisation des usagers et des riverains au respect des règles de circulation ▪ Sensibilisation des cyclistes ▪ Panneaux de sensibilisation sur la sécurité routière

©: Chantier,

E: Exploitation

CONCLUSION

Au terme de cette étude visant à améliorer la mobilité urbaine dans la ville de N'Djamena et précisément sur l'avenue Charles de Gaulles II pour apporter une solution aux effets néfastes de la congestion routière. Nous avons proposé des solutions réalisables tout en ne perdant pas de vue le tandem économie et préservation de l'environnement. Nous en avons dégagés les grands traits, tirés les enseignements et effectués les analyses suivantes:

L'état de la circulation :

L'avenue Charles-de-Gaulle II, construite dans le cadre de la stratégie nationale du secteur de transport adoptée par le gouvernement du Tchad, long de 1 900 ml, prend origine au Marché à MIL et se termine au Marché de DEMBE.

Le diagnostic de l'état de la circulation nous a montré plusieurs entraves à la fluidité de la circulation. L'importance du trafic sur cette voie relativement étroite est à l'origine des problèmes de congestion. Cette situation est due à l'association de plusieurs facteurs liés à la géométrie inadaptée des voies de circulation, au non-respect du code de la route, à l'aménagement et aux dimensionnement des carrefours, à l'inexistence des pistes cyclables et des trottoirs réservés aux motos et aux piétons, aux mauvais stationnements, à la méconnaissance de certains principes de circulation par les usagers, au mauvais fonctionnement et à l'inexistence des signalisations mais surtout au développement des commerces de rue qui s'étendent sur des linéaires importants, le long des principales voies initialement réservées à la circulation automobile.

Principes de base pour le choix et l'Aménagements de l'avenue Charles de Gaules :

Le choix d'Aménagements de la voie, aussi délicat et judicieux soit-il, est guidé par des considérations aussi bien d'ordre technique, économique qu'environnemental.

Nous avons opté pour une chaussée de deux fois deux voies de 3,5 m de largeur chacune, qui sera bordée de part et d'autre d'une piste cyclable de 1,5 m, d'un Terre-plein-Central (TPC) de 1 m de largeur et deux trottoirs de 2,5 m de largeur chacune ainsi que 2,00 m de largeur réservée au stationnement des véhicules incluant des zones d'arrêt de transports en commun.

Les flux des piétons seront canalisés autour du Marché à MIL et du Marché de DEMBE à l'aide de barrières de séparation entre la chaussée et le trottoir.

Bilan et résultats principaux :

Le comptage du flux du trafic sur l'avenue Charles de Gaulles révèle que le nombre de véhicule circulant entre 6 h et 20 h (tout mode des véhicules) atteint 41 511 véhicules par jour pour le deux sens. La proportion des voitures particulières est de 21,36%, tandis que la part modale des taxis est de 9,65%.

La circulation est dominée par les deux roues motorisées qui représentent 61,63% du trafic journalier dont 10,38% des Vélos avec des pics horaires atteignant 2 679 Véhicules à 2R entre 16h et 17h (471 vélos et 2 208 motos).

Le seuil de congestion est atteint entre **8h et 12h** dans la matinée et entre **16h et 18h** dans la soirée, avec une augmentation du trafic allant jusqu'à **2 899 UVP/h** à **16h** où on assiste à des périodes des blocages qui s'alternent avec des périodes de circulation à vitesse variable.

L'aménagement de l'avenue dans la zone des marchés combinés aux aménagements de carrefours permettent d'éliminer complètement les sections saturées de l'avenue Charles de Gaulle sur un horizon prévisionnel de 10 ans. Ces aménagements amélioreront la vitesse d'écoulement du trafic en véhicule-heures et réduiront le taux des accidents de circulation.

On retiendra principalement que le délai prévisionnel de réalisation des travaux est de **13 mois** et le cout global du projet peut être évalué à **1 407 828 309 FCFA TTC** et un cout lié à l'indemnisation des personnes affectées par l'expropriation estimé à **1 900 000 000 FCFA**.

BIBLIOGRAPHIE

- ✕ Christine Buisson – Jean-Baptiste lesort : comprendre le trafic routier, méthodes et calculs, 114p.
- ✕ Ministère des Travaux publics et des Transports (Tchad) : Marché N° 11/MTPT/SG/DR/04 pour les Travaux de construction de l'avenue Charles De Gaulle, 12 mai 2004, 73p
- ✕ EGISbceom et Louis Bergers : Elaboration du Plan de Circulation et de Transports de la ville de N'Djaména, 265p ;
- ✕ R. Coquand : cours de Routes, 284p.
- ✕ Rapport final Banque mondiale Septembre 2004 : pauvreté et mobilité urbaine à Douala, 152p
- ✕ Direction de la Voirie Grand Lyon : Guide de conception des aménagements cyclables, 164 p
- ✕ Trottoirs : Guide pour une planification cohérente : un espace public pour tous, 31p ;
- ✕ CIM BETON, Construire de nouvelles infrastructures routières : La solution à la congestion du trafic, 52 p.
- ✕ Djib faye, thèse de doctorat en « géographie », urbanisation et dynamique des transports informels et des mobilités dans les villes secondaires sénégalaises : les cas de Touba, Thiès et saint louis, 269p.
- ✕ Dominique Harre Et Al :Le Rapport Général De l'étude « Africapolis II, l'urbanisation En Afrique Centrale Et Orientale », fiche pays République Du Tchad, 51 P ;
- ✕ INSEED :Deuxième Recensement General de la Population et de l'Habitat du Tchad, 44p ;
- ✕ Dr Marie Sawadogo (2ie/2013), Cours de Modélisation du transport et systématique ;
- ✕ KAFANDO Yamba, transport urbain et sante des populations : le cas de Ouagadougou (BurkinaFaso), 95p.
- ✕ Bakit Dicki Bakay : Etude techniques détaillées d'aménagement, de bitumage et environnementale de la voie de contournement farcha-milezi, 51p
- ✕ Ministère des infrastructures et équipements : réseaux des transports en république du Tchad, 35 p.
- ✕ Youssouf Djouma Issa : étude comparée des motifs des déplacements en milieu urbain: cas de l'avenue Charles de gaulle et l'avenue Maldoum Bada Abass a n'djamena, 58p.

- ✎ ADAM Souleyman Keiri : Etude technique détaillée des travaux d'aménagement et de bitumage de la rue de brasserie, 116p
- ✎ URBAPLAN : Colloque national, N'Djaména : Penser la Ville-capitale de demain/ du 5 au 7 février 2013,92p ;
- ✎ Nadmian Ndadoum, croissance urbaine et problèmes de déplacements dans les quartiers périphériques de N'Djamena: cas des quartiers Chagoua et Dembé, 82p.
- ✎ Baowendmanegre ZOUNGRANA, Optimisation de la gestion du trafic routier urbain : Quelle réponse à la congestion routière dans la ville d'Ouagadougou? 68p ;
- ✎ ISSOUFOU TAMBOURA : Cours de circulation et ingénierie de transport, 62p
- ✎ Le coût élevé de la congestion dans les villes Canadiennes, 32p
- ✎ Agence Nationale Chargée de la Promotion et de l'Investissement des Grands Travaux (APIX) : Plan d'Action de Réinstallation : Réhabilitation de l'Autoroute Dakar – Diamniadio, tronçon 1: Malick Sy – Patte d'Oie, août 2005 , 83p
- ✎ Banque tchadienne de données juridique : Recueil de textes sur le droit foncier 109p

ANNEXES

ANNEXE 1 : CARTE DE SITUATION DE LA ZONE DU PROJET

ANNEXE 2 : PLANNING PREVISIONNEL

ANNEXE 3 : LES DIFFERENTS TYPES DES PERTES ET DIFFERENTES TYPES INDEMNISATION DES PROPRIETAIRES.

ANNEXE 4 : PROPOSITION D'UN MODELE DE FICHE DE RECENSEMENT DES PERSONNES AFFECTEES SUR L'AVENUE CHARLES DE GAULLES

ANNEXE 5: PROPOSITION D'UN MODELE DE FICHE D'EVALUATION DES PERTES DE PROPRIETE DANS L'EMPRISE DE L'AVENUE CHARLES DE GAULES

ANNEXE 6 : SIGNALISATION ROUTIERE ET ECLAIRAGE PUBLIC

ANNEXE 7 : RENFORCEMENT DES MOYENS DE LA POLICE MUNICIPALE

ANNEXE 8 : METRE ET ESTIMATION DES COUTS DU PROJET

ANNEXE 9: VOIRIE URBAIN N'DJAMENA 2012

ANNEXE 10 : LOCALISATION DES CARREFOURS ACCIDENTOGENES DE LA VILLE DE N'DJAMENA

ANNEXE 11: ESTIMATION DU TRAFIC DES VEHICULES A NDJAMENA

ANNEXE 12: ESTIMATION EN UVP DU TRAFIC A NDJAMENA

ANNEXE 13 : ESTIMATION DU TRAFIC EN MOTO A NDJAMENA

ANNEXE 14 : ESTIMATION DU TRAFIC EN VELO A NDJAMENA

ANNEXE 15: VOIRIE BITUMEE DE LA VILLE DE N'DJAMENA

ANNEXE 16 : PANNEAUX DE CIRCULATION DES CYCLISTE ET LEURS CODIFICATION

ANNEXE N° 17 : ABSENCE DE TROTTOIRS : LES PIETONS SE RISQUER SUR LA CHAUSSEE

ANNEXES N°18 : BORDS DES RUES ENCOMBRES PAR DES COMMERCES INFORMELS

ANNEXE 19 : INSTALLATION ILLEGALE D'UNE CENTRALE ELECTRIQUE SUR LE TROTTOIR

ANNEXE 20 : RALENTISSEURS DE VITESSE

ANNEXE 21: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°1

ANNEXE 22: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°2

ANNEXE 23: VUE EN 3D DU TROITTOIR DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE

ANNEXE 24: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°3

ANNEXE 25: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°4

ANNEXE 26: BARRIERES DE PROTECTION ET DE CANALISATION DES PIETONS

ANNEXE 1 : CARTE DE SITUATION DE LA ZONE DU PROJET



ANNEXE 2 : PLANNING PREVISIONNEL

ACTIVITE	PERIODE (MOIS)												
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13
I. Campagne d'information													
Diffusion de l'information													
II. Acquisition des terrains													
Déclaration d'Utilité Publique													
Déclaration de cessibilité													
Evaluation des occupations													
Estimation des indemnités													
Négociation des indemnités													
III. Compensation et Paiement													
Approbation et transfert de fonds													
IV. Déplacement des installations et des personnes													
Assistance au déplacement													
Prise de possession des terrains													
V. Suivi et évaluation													
Suivi de la mise en œuvre et Evaluation de l'opération													
VI. Début des travaux													
Travaux preleminaires													
Installation du chantier													
Implantation et Terrassements													
VII Revetement équipement et aménagement													
Revetement de la partie élargie													
Divers équipements de la route													
Aménagements et Assainissement éclairage publique													
VIII. Travaux de finition													
Nettoyage													
Repli de chantier													

ANNEXE 3 : LES DIFFERENTS TYPES DES PERTES ET DIFFERENTES TYPES D'INDEMNISATION DES PROPRIETAIRES.

☞ **L'expropriation de droit commun**

L'expropriation est la procédure par laquelle la puissance publique oblige une personnalité morale ou physique, à lui transférer la propriété d'un immeuble ou d'un droit réel, dans un but d'utilité publique et moyennant indemnité.¹⁸

Avant toute expropriation, une enquête sera effectuée accompagnée d'une large publicité pour permettre à tous les intéressés, notamment aux expropriés, de faire enregistrer leurs observations.

Sur le vu des résultats de l'enquête, un décret en conseil des ministres déclare d'utilité publique et fixe les parcelles à exproprier sur l'avenue Charles de Gaulle. C'est après la publication du décret nous pouvons penser à l'indemnité d'expropriation qui sera fixée par accord amiable.

Les catégories des pertes à indemniser peuvent être définies suivant deux cas à savoir les pertes de terrains d'une part, et les pertes de structures et d'infrastructures d'autre part.

Perte de terrain

☞ **Perte complète de terrain**

La parcelle doit être remplacée par une parcelle similaire quand l'expropriation est complète.

☞ **Perte partielle de terrain**

- L'expropriation prend une partie de la parcelle qui est aussi petite que les structures peuvent être réarrangées sur le reliquat de la parcelle. La personne va être indemnisée par le paiement pour le terrain perdu (en m²) et pour les structures qui seront reconstruites (au-dessous).
- L'expropriation prend une partie de la parcelle qui est aussi grande qu'il n'y a pas de possibilité de réarranger les structures sur ce qui reste de la parcelle. Ce cas doit être traité comme une perte complète qui exige un remplacement du terrain par d'autres terrains similaires.

¹⁸ Article 2 du Loi N°25 du 22 juillet 1967 sur la limitation des droits fonciers du tchad

Perte de structures et d'infrastructures

☞ Perte complète

Chaque structure et infrastructure (château, robinet, clôture, etc.) est valorisée au taux de remplacement neuf.

☞ Perte partielle

La partie perdue doit être valorisée au prix de remplacement. Quand l'expropriation prend une partie aussi grande que le reste de la structure ou de l'infrastructure que le reste du bâtiment n'est plus utilisable, cela doit être considéré comme une perte complète.

Les différentes formes des compensations

☞ résidences privées

Les propriétaires de résidences privées ayant un titre foncier légal et ayant reçu une autorisation de construire pour leur bâtiment recevront un terrain en remplacement ou une compensation en espèce correspondant au coût de remplacement du terrain. Le bâtiment sera indemnisé au prix du marché. Les propriétaires de murs de clôture affectés seront compensés au coût de remplacement de la clôture.

☞ Usines, boutiques et autres établissements producteurs

Les propriétaires seront compensés au coût de remplacement des bâtiments affectés. Le but de ces remboursements est de permettre aux boutiquiers et aux entreprises de se réinstaller et de conserver les emplois, avec remboursement de tous frais administratifs, de coût de transfert d'équipement et d'inventaire, des pertes économiques et des salaires pendant la période de relocation.

☞ petits commerçants, baraques

Tous ces vendeurs qui sont installés aux alentours du Marché à MIL et Marché de DEMBE et bien entendu sur le long de l'avenue, doivent être déménagés dans d'autres endroits. Pour permettre aux occupants vulnérables des baraques de se réinstaller, il faut octroyer aux occupants recensés un montant forfaitaire. Ce montant représente la valeur de la structure, et il couvrira l'ensemble des dépenses de réinstallation (transport des matériaux, reconstruction éventuelle etc.)

ANNEXE 4 : PROPOSITION D'UN MODELE DE FICHE DE RECENSEMENT DES PERSONNES AFFECTEES SUR L'AVENUE CHARLES DE GAULLES

ZONE :	ETAT DES FICHES DE RECENSEMENT AVENUE CHARLES DE GAULLES II	DATE D'INSPECTION
---------------	--	--------------------------

N° d'ordre	Prénoms&Nom Ou Personne morale	Identification	Date&lieu de naissance	Profession	Statut de l'Occupant	Type d'Occupation	Espace occupée	Evaluation unitaire (F CFA)	Evaluation Total
1									
2									
3									
4									
5									
6									

ANNEXE 5: PROPOSITION D'UN MODELE DE FICHE D'EVALUATION DES PERTES DE PROPRIETE DANS L'EMPRISE DE L'AVENUE CHARLES DE GAULES

Propriété	Evaluation par unité (ou installation)	Nombre d'unités	Evaluation totale (FCFA)	Observations
Résidences privées (et murs de clôture)				
Propriété privée sur domaine de l'Etat				
Entreprises / Usines				
Boutiques, magasins				
Terrain à titre privé non bâti				
Terrains / Bâtiments de l'Etat				
Restaurant et garages				
Vendeurs d'étals				
autres				
TOTAL				

ANNEXE 6 : SIGNALISATION ROUTIERE ET ECLAIRAGE PUBLIC

Signalisation routière

La signalisation routière est l'ensemble des signaux conventionnels implantés sur le domaine routier et destinés à assurer la sécurité des usagers de la route. Elle est constituée de deux grands ensembles qui sont la signalisation horizontale caractérisée par des marquages au sol, plots et la signalisation verticale qui compte les panneaux, les balises, les bornes et les feux tricolores.

La signalisation routière a pour objet :

- ✎ de rendre plus sûre la circulation routière ;
- ✎ de faciliter cette circulation ;
- ✎ d'indiquer ou de rappeler diverses prescriptions particulières de police ;
- ✎ de donner des informations relatives à l'usage de la route.

Signalisation horizontale

C'est le marquage de la chaussée à la peinture réfléchissante de toutes les prescriptions et indications nécessaires à la circulation routière. Les peintures seront de couleur blanche réfléchissante d'excellente qualité et devront rester visibles le plus longtemps possible. La signalisation horizontale constitue une aide importante à la conduite. Elle permet de canaliser les flux de circulation, de préciser les règles de prescription, de matérialiser le stationnement et guider visuellement les usagers, en particulier la nuit grâce aux plots. Les marquages au sol sont constitués de lignes longitudinales et transversales continues ou discontinues selon le type de modulation. Voir figure 30 ci-dessous.

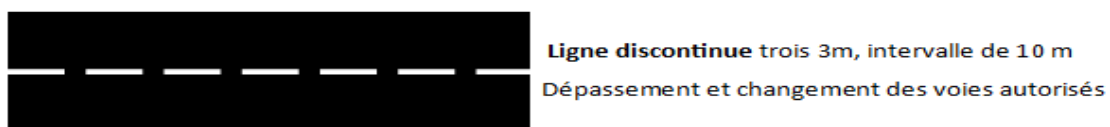


Figure 30 : ligne discontinue trait 3m pour la signalisation horizontale constituée

Signalisation verticale

La signalisation verticale comprenant les panneaux de signalisation, les feux de circulation ainsi que les balises. Les panneaux seront en tôle d'acier d'une épaisseur de 15/10 et seront peints avec une peinture qui présentera des garanties de résistance et de durabilité. Les panneaux sont en général à la limite de l'accotement à une distance suffisante du bord de la chaussée pour qu'ils ne présentent pas des risques pour la circulation. Ils peuvent être placés à une hauteur de 2,3 m au-dessus du niveau de sol (en zones urbaines) pour ne pas gêner la circulation des piétons et pour tenir compte des véhicules qui peuvent les masquer.

Dans le cadre de notre étude, nous avons retenu les panneaux suivants :

- ☒ des panneaux de stop de type octogonal aux intersections ;
- ☒ des panneaux cédez le passage de type A aux intersections ;
- ☒ Des panneaux indiquant les aires de stationnement ;
- ☒ Des panneaux de type B indiquant la priorité au niveau du carrefour.

Signalisation horizontale et verticale les passages piétons

Les règles de conduite au niveau des intersections sont précisées dans le Code de la Route qui indique que les automobilistes doivent céder le passage aux personnes empruntant un passage pour piétons. Pour inciter les automobilistes à se conformer à ces règles, les intersections et les passages pour piétons doivent être signalés et marqués de façon claire à la fois horizontalement (peinture au sol) et verticalement (panneaux de signalisation).

Eclairage public

Tout comme la signalisation, l'éclairage public constitue un élément important pour les usagers de la rue d'autant plus qu'il assure en même temps le confort et la sécurité pour les automobilistes. Pour les piétons également l'éclairage public constitue une source de sécurité en leur facilitant le déplacement sur les trottoirs et rendant visibles les obstacles lors de la traversée de la chaussée.

ANNEXE 7 : RENFORCEMENT DES MOYENS DE LA POLICE MUNICIPALE

La Police Municipale de la ville de N'Djaména comprend une centaine d'agents. La formation reçue par les agents de la Police Municipale est d'ordre général, elle se limite aux règles de déontologie de la Police.

Les objectifs du renforcement de la Police Municipale sont les suivants :

- ☞ Lui donner les moyens nécessaires pour faire appliquer les règles de circulation fixées par la Mairie ;
- ☞ Veiller au respect du Code de la Route et à celui des Arrêtés municipaux ;
- ☞ Réguler plus efficacement les flux de véhicules aux principaux carrefours ;
- ☞ Restaurer des conditions de sécurité pour tous les usagers de la voirie (en particulier les plus vulnérables, tels que les piétons) ;
- ☞ Réduire le nombre et le risque d'accidents de la route ;
- ☞ Améliorer les conditions de circulation dans l'ensemble de la ville.
- ☞ Interdire strictement l'utilisation des trottoirs par les petits vendeurs dans les endroits où les trottoirs sont trop étroits et où ils gênent les mouvements des piétons.

Avantage du renforcement des moyens de la police municipale au développement durable de la ville

Le diagnostic des problèmes de circulation à N'Djaména a montré que l'indiscipline des usagers avait de nombreuses conséquences négatives sur la fluidité du trafic et empêchait l'utilisation de l'intégralité de la capacité disponible de la voirie. Le renforcement de la Police Municipale permettra de réduire considérablement l'impact de cette indiscipline.

Le rôle de la Police Municipale est essentiel pour améliorer la fluidité du trafic et donc réduire les nuisances afférentes. Elle œuvre également pour un meilleur partage de la voirie urbaine entre les piétons, les 2R et les différentes catégories de véhicules, ce qui contribue à l'amélioration des conditions de vie et de sécurité des habitants de N'Djaména. Le renforcement de la Police Municipale sera par conséquent très positif pour le développement durable de la ville de N'Djamena.

ANNEXE 8 : METRE ET ESTIMATION DES COUTS DU PROJET

➤ **Dégagement de l'emprise**

Nettoyage du terrain : $S = 12 \times 1900 = 22\,800 \text{ m}^2$

Démolition des bâtiments et clôtures = $S = 8 \times 1900 = 15\,200 \text{ m}^2$

➤ **Terrassement**

Volume de déblai : $V_d = 12\,668 \text{ m}^3$

Volume de remblai pour couche de fondation : $V_r = 9\,886,35 \text{ m}^3$

➤ **Chaussée**

TVC pour couche de base : $V_b = 5\,739,5 \text{ m}^3$

Surface d'imprégnation : $S_i = 3,5 \times 1900 = 6\,650 \text{ m}^2$

Surface de couche d'accrochage : $S_a = 3,5 \times 1900 = 6\,650 \text{ m}^2$

Volume de BB : $V_{bb} = 964,25 \text{ m}^3$

➤ **Assainissement**

Caniveau en béton armé 80×70 : $L = 800 \times 2 = 1\,600 \text{ ml}$

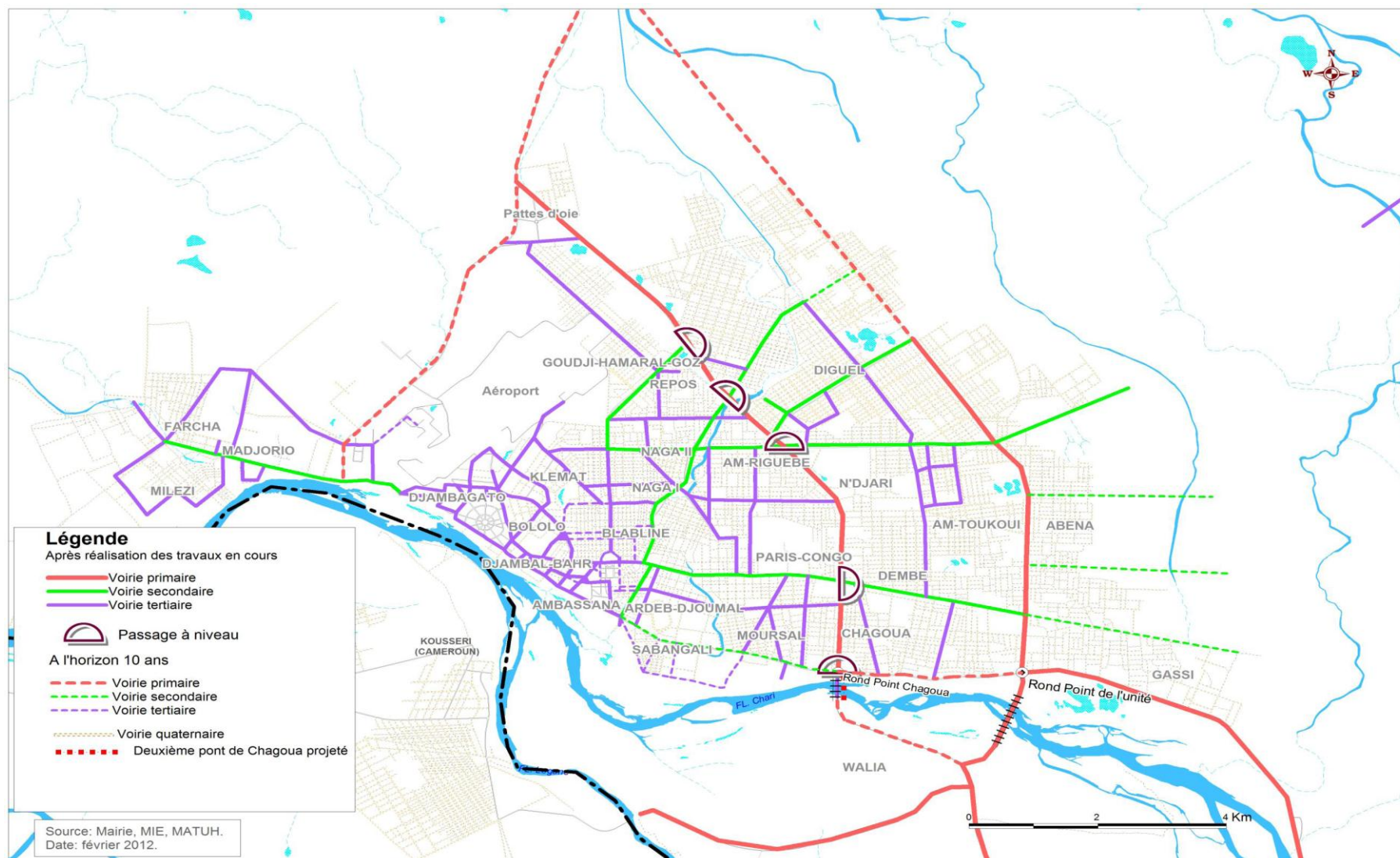
TABLEAU : COUT ESTIMATIF ET QUANTITATIF

N°	DESIGNATION	UNITE	QUANTITE	PRIX UNI (FCFA)	PRIX TOTAL
A INSTALLATION ET REPLI DE CHANTIER					
1	Installation générale du chantier	FF	1	40 000 000	40 000 000
2	Repli du chantier	FF	1	15 000 000	15 000 000
Sous total A					55 000 000
B DEGAGEMENT DE L'EMPRISE					
1	Abattage d'arbres	U	19	84 500	1 605 500
2	Démolition des bâtiments	m ²	15200	600	9 120 000
3	Nettoyage du terrain	m ²	22 800	340	7 752 000
4	Provision pour déplacement de réseaux	FF	1	9 000 000	9 000 000
Sous total B					27 477 500
C TERRASSEMENT					
1	Déblai mis en dépôt	m ³	12 668	6 154	77 958 872
2	Remblai pour couche de fondation	m ³	9 886,35	12 440	122 986 194
Sous total C					200 945 066
D CHAUSSEE					
1	TVC pour couche de base	m ³	5 739,50	35 000	200 882 500

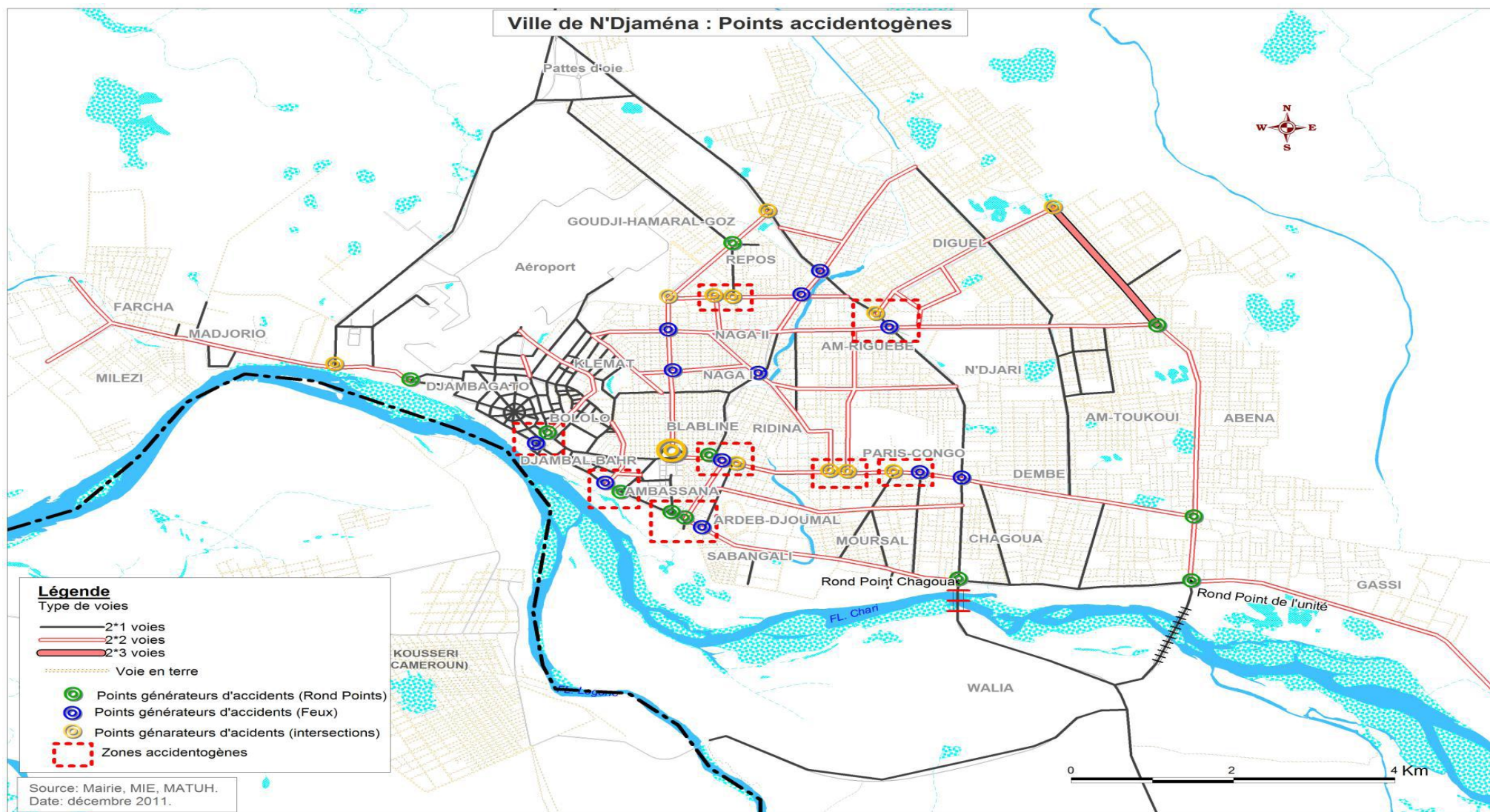
Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

2	imprégnation au bitume fluidifié	m ²	6 650	1 650	10 972 500
3	Couche d'accrochage	m ²	6 650	945	6 284 250
4	couche de roulement	m ³	964,25	245 500	236 723 375
D	Sous total D				454 862 625
E	ASSAINISSEMENT				
1	Caniveau couvert en BA 80*70	ml	1600	135 000	216 000 000
2	Fouille pour caniveaux	m ³	1521	3 000	4 563 000
3	Remblaiement de fouille	m ³	545	1 500	817 500
	Sous total E				221 380 500
F	DIVERS EQUIPEMENTS DE LA ROUTE				
1	Marquage ligne continue et discontinue	ml	1700	1 350	2 295 000
2	Panneaux de signalisation	U	8	112 000	896 000
3	feux tricolores	U	9	3 000 000	27 000 000
4	Bordure	ml	2496	12 000	29 952 000
	Sous total F				60 143 000
G	ELAIRAGE PUBLIC				
1	Coffret d'éclairage	U	1	3 500 000	3 500 000
2	Fourniture et pose des câbles BT	ml	1429	22750	32 509 750
	Sous total G				36 009 750
	Etude d'impact sur l'environnement		3% du cout total hors TVA		31 674 553
	Total (Hors TVA)				1 055 818 441
	Imprévus et divers 10%				105 581 844
	TOTAL (y compris imprévus)				1 193 074 838
	TVA (18%)				214 753 471
	TOTAL TRAVAUX TTC				1 407 828 309
I	INDEMINSATION				
1	Perte de terrain	m ²	7600	150 000	1 140 000 000
2	Perte de structures et d'infrastructures	m ²	7600	100 000	760 000 000
	TOTAL INDEMNISATION				1 900 000 000

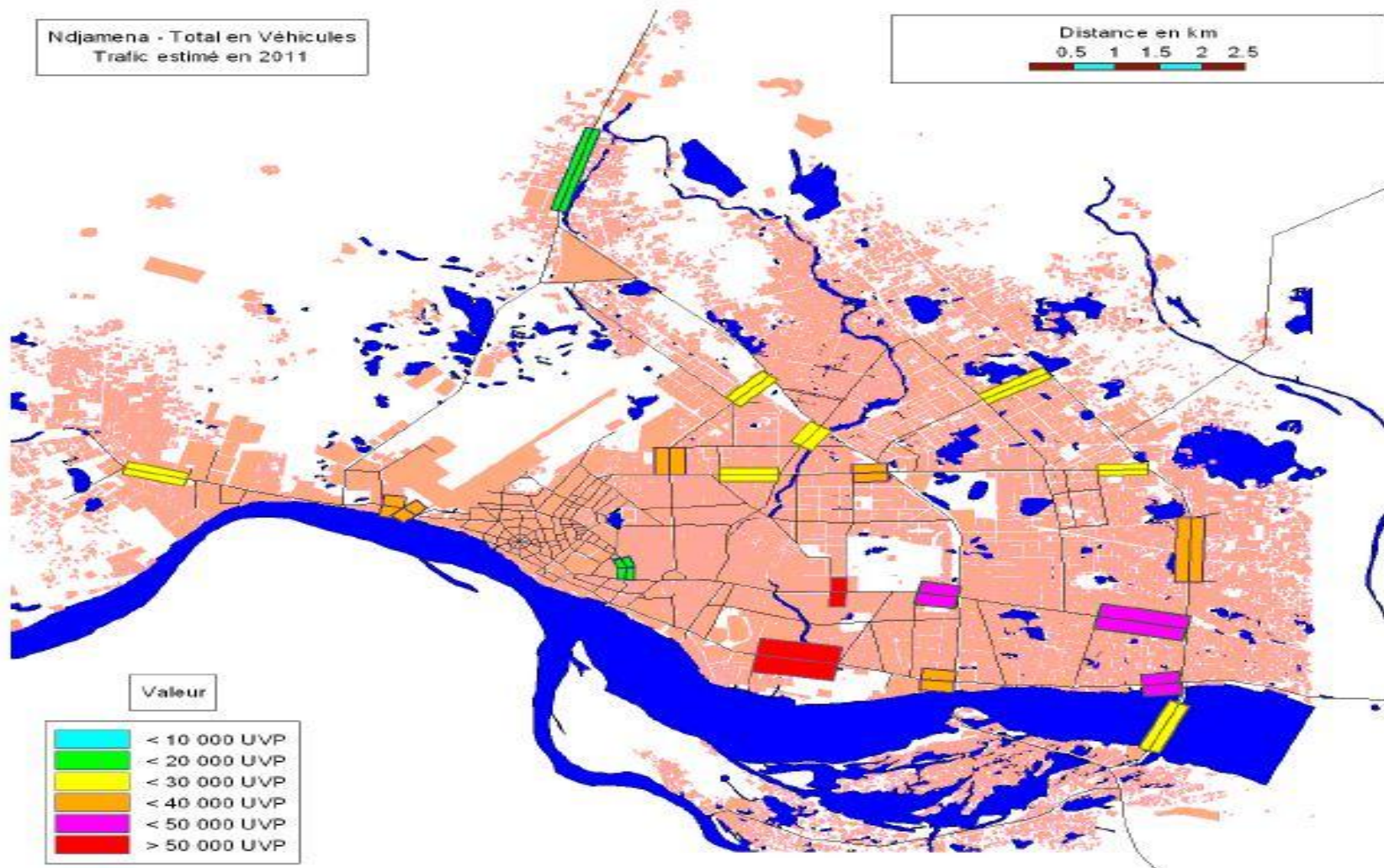
ANNEXE 9: VOIRIE URBAIN N'DJAMENA 2012



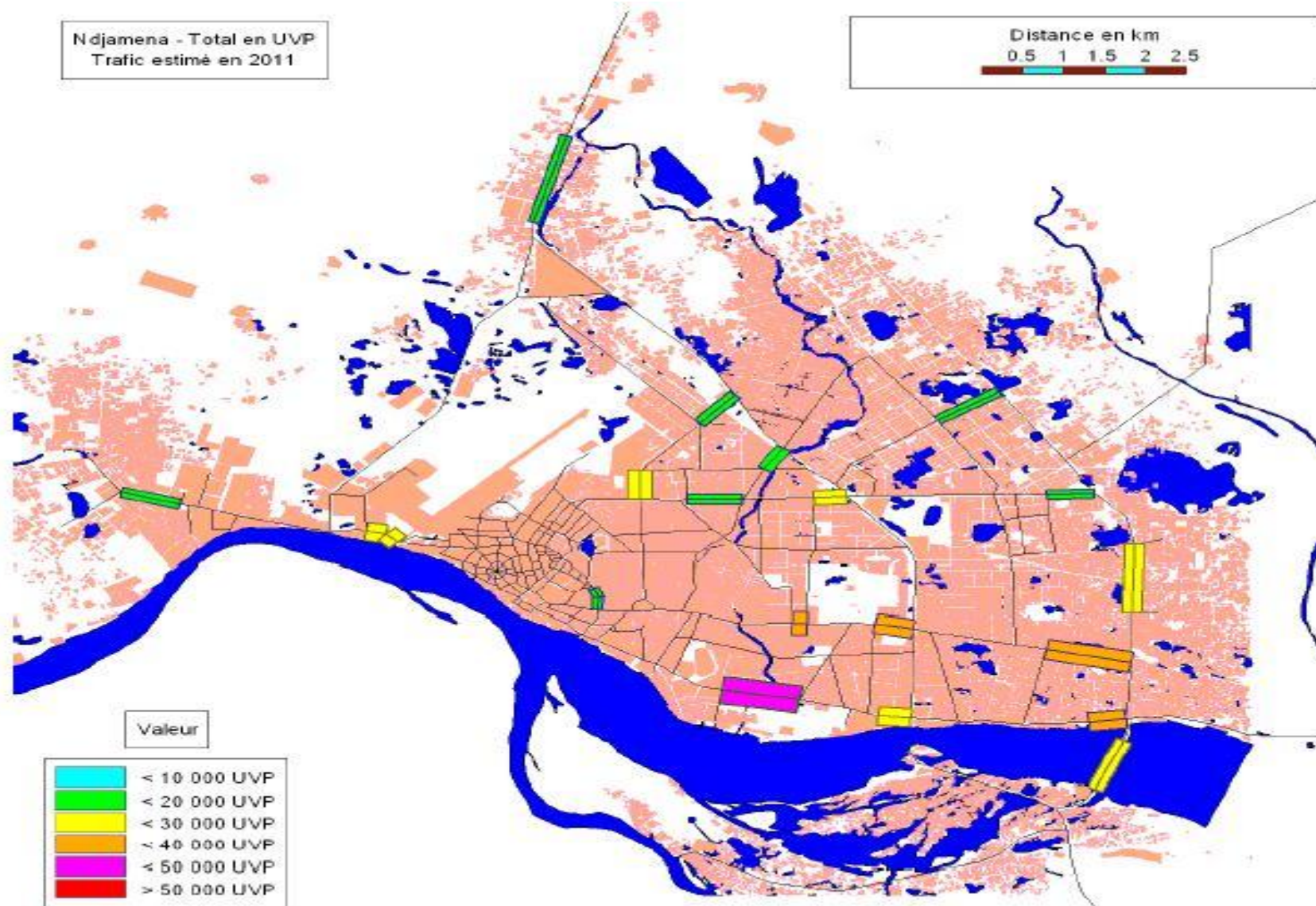
ANNEXE 10 : LOCALISATION DES CARREFOURS ACCIDENTOGENES DE LA VILLE DE N'DJAMENA



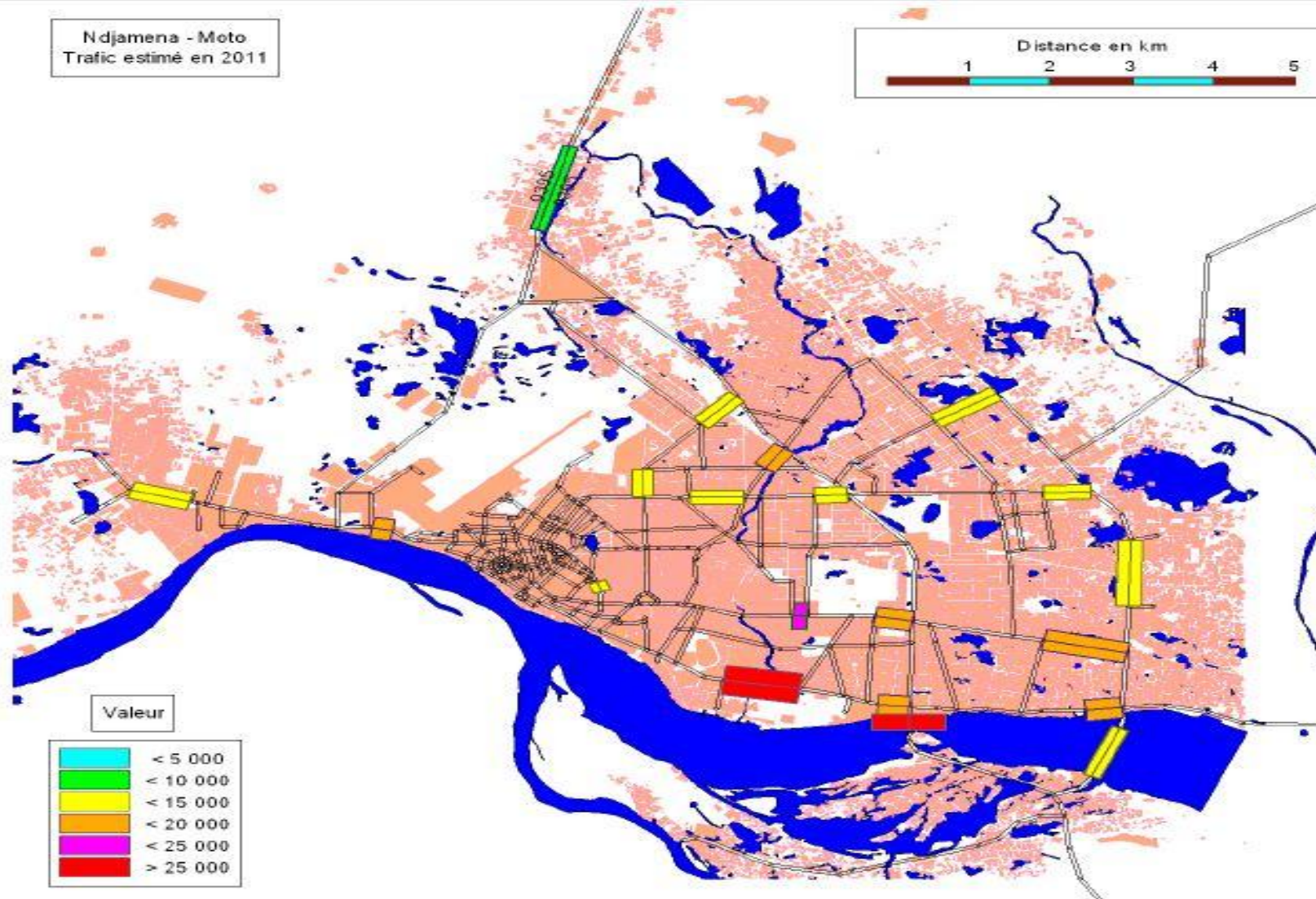
ANNEXE 11: ESTIMATION DU TRAFIC DES VEHICULES A NDJAMENA



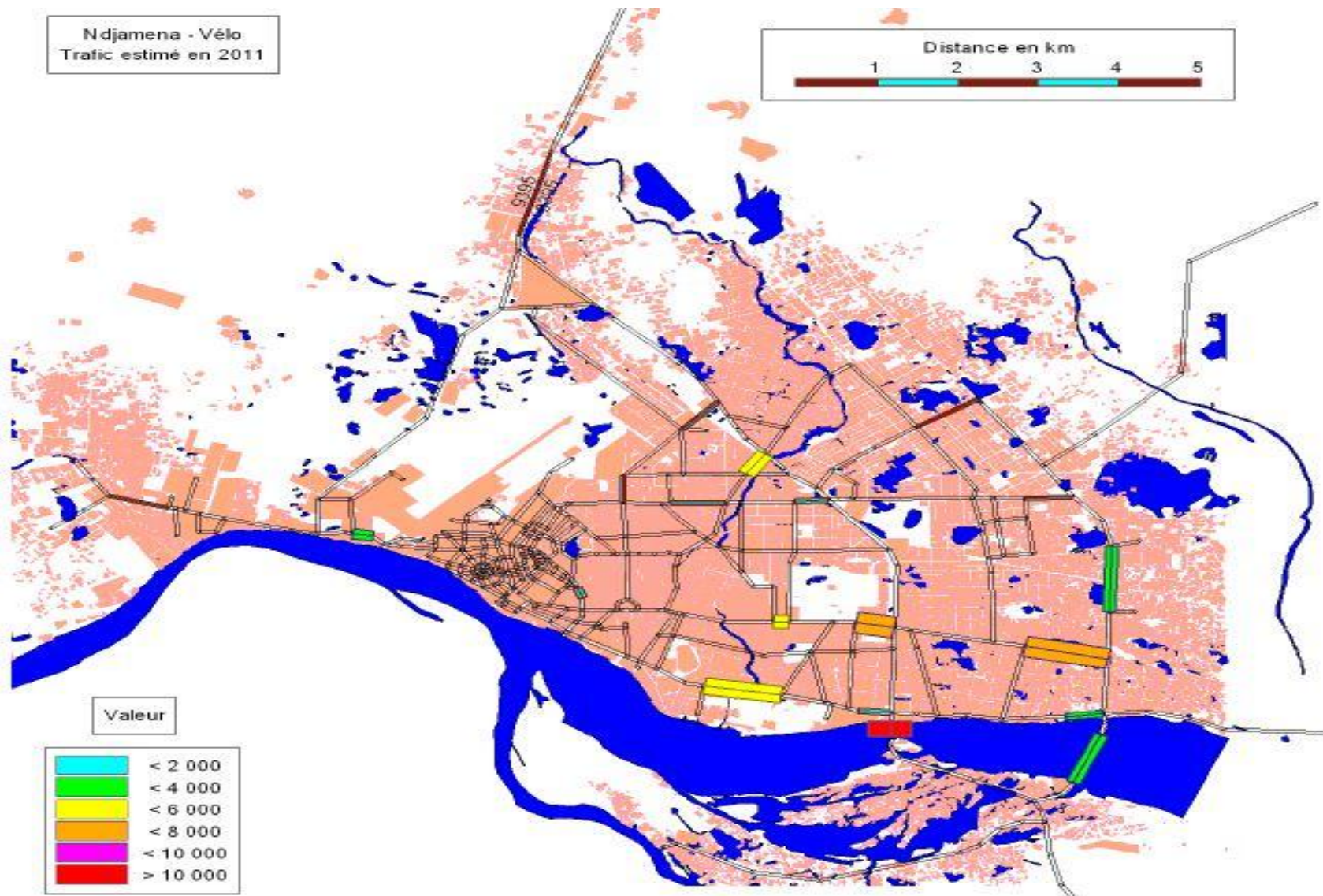
ANNEXE 12: ESTIMATION EN UVP DU TRAFIC A NDJAMENA



ANNEXE 13 : ESTIMATION DU TRAFIC EN MOTO A NDJAMENA



ANNEXE 14 : ESTIMATION DU TRAFIC EN VELO A NDJAMENA



Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

ANNEXE 15: VOIRIE BITUMEE DE LA VILLE DE N'DJAMENA

N°	Voie	Largeur en m	Longueur en m	Début et Fin	Trottoir	Bordure Haute	Stationnement matérialisé	Remarques générales / Etat Couverture Caniveau
1	Bld Ngarta Tombalbaye	11X2	3700	Rdpt CST - Rdpt Palais 15	O	O		En réfection
2	Avenue Nimery I	6x2	1800	Gde Mosqué - Ngarta				
3	Avenue Nimery II	6x2	2309	Ngarta - Rdpt Goudji				
4	Avenue Mobutu	6x2	3600	Rdpt Union - Rdpt Chagoua				Revêtement chaussée à reconstruire
5	Avenue Bokassa	6x2	1000	Rdpt Union - Charles de Gaulle				Dégradation au croisement rue 2084
6	Avenue Gaourang	6x2	1075	Poids lourd - Mobutu				
7	Bld du 11 Août	6x2	260	Av Gaourang - R Chérif Idjilé				
8	Avenue Ch. De Gaulle I	6x1	2688	Rdtp Renaissance - Mosqué				Sens unique sur 550m
9	Avenue Ch. De Gaulle II	9x1	3512	Mosqué - Rdpt Dembé				
10	Avenue Felix Eboué	10	3010	Rdpt Nouakchotte - Rdpt Union	O	O		Dalle inexistante sur toute l'avenue
11	Avenue A. Ahmat Akhabach	6x2	4500	Rdpt Nouakchott - Afrique				
12	Rue du Général Thilo	6	1000	Rdpt Renais - Av St Martin				
13	Avenue Ahmat Laminé	6x2	600	Av. D. Ousmaïne - Aéroport	2x2+Terre	O		
14	Rue du Chérif Idjilé	7	660	Rdpt Mairie - Ch. De Gaulle				
15	Rue Robert Levy	6	200	SGBT				
16	Rue Paul Tipied	6	250	K, Nassour - Ch, de Gaule				
17	Rue Suberville	6	214	Moll - Rdpt CBLT				

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

N°	Voie	Largeur en m	Longueur en m	Début et Fin	Trottoir	Bordure Haute	Stationnement matérialisé	Remarques générales / Etat Couverture Caniveau
18	Avenue Saint Martin	7	200	Thilo - Rdpt CST				
19	Rue de Béhagre	6	400	PNUD - Av Gaourang				
20	Rue Charles de Gaulle	6	407	IDT				
21	Rue Cointel	6	180					
22	Rue de Paris	6	275					
23	Av. du Colonel ALAMTA	9	900	Ecole centre - Marché central				
24	Hémicycle de la Mosquée	7	550					dalle inexistante sur 1/2 de l'hémicycle
25	Rue Cité du 1er Décembre	6	300	entrée cité du 1er Décembre				
26	Av Galamye Yousoubou	7x2	1720	Banque Centrale	3x2+Terre	O		
27	Rue 2083	6	400	RNT Route de Corniche				
28	Bld du 26 Août	6	2100	Rdpt Renaissance - Rdpt TP				
29	Bld du Sao	5.8x2	1490	Rdpt Union - Av Ch, De Gaulle II	Terre			
30	Bld de Bézo	6,15x2	250	Mobutu - Av Ch, De Gaulle II				
30	Bld de Bézo	5,15x2	350					
30	Bld de Bézo	4,15x3	610					
31	Bld de Strasbourg	7	890					
32	Bld de Taïwan	6x2	7400	Pont de l'Unité - Plais de 15				Dalles cassées par endroit
33	Route de Massenya	10	3000	Rdpt Chagoua - Pont de l'Unité				Revêtement chaussée à reconstruire
34	Av. Kondol	9	1700	Mobutu - Av Ch, De Gaulle II				Caniveau inondé en permanence

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

N°	Voie	Largeur en m	Longueur en m	Début et Fin	Trottoir	Bordure Haute	Stationnement matérialisé	Remarques générales / Etat Couverture Caniveau
35	Av. du Général Ali Brahim	6x2	2200	Av Nimery - Voie de Cont.				
36	Rue du Capitaine Garbit	7	1000	Aéroport - Rdpt Nouakchott				
37	Av. du 10 Octobre	6x2	2850	Rdpt Dembé - Bd. Taïwan				
38	Rue 1401	6x2	400	Cité des Hôtes FARCHA				
39	Rue 1402	6x2	400	Cité des Hôtes FARCHA				
40	Ruede l'abattoir de Farcha	7	1000	Route de Farcha - Abattoir				
41	Voie du Canal	6	6000	Av. du 10 Août - fine du Canal				
42	Av. A. Y. M. ITNO	6x2	560	Bd. Ngarta - Av. Ali IBRAHIM				
43	Rue 6036	7,1x2	1710	Marigot - Voie de Contourn.				
44	Rue 2126	7,1x2	1225	Boulevard Bezo - Marigot				
45	Rue 2084	7,1x2	190	Av. Bokassa - Bl. Bezo				
46	Av Mbailemdana Ngarnayal	5,5x2	980	Rdpt Sao - Av. Mobotu	Terre			
47	Rue 5079	5x2	1353	Av. du 10oct - Av, Masenya			3.35D	Stationnement sur le dernier tronçon
48	Rue 6818	6x2	930	Voie de Cont. - Av. H. M. ITNO				
49	Rue 5671	5x2	1370	Av. du 10oct - Av, Masenya	Terre	O		Bordure T2 sur une partie de la voie
50	Av. Brahim Mahamat ITNO	4,5x2	270	A. Gaourang - Bd. Ngarta T.	Terre	O		

Amélioration de la mobilité urbaine à N'Djamena : Cas de l'avenue Charles de Gaulle

N°	Voie	Largeur en m	Longueur en m	Début et Fin	Trottoir	Bordure Haute	Stationnement matérialisé	Remarques générales / Etat Couverture Caniveau
18	Avenue Saint Martin	7	200	Thilo - Rdpt CST				
19	Rue de Béhagre	6	400	PNUD - Av Gaourang				
20	Rue Charles de Gaulle	6	407	IDT				
21	Rue Cointel	6	180					
22	Rue de Paris	6	275					
23	Av. du Colonel ALAMTA	9	900	Ecole centre - Marché central				
24	Hémicycle de la Mosquée	7	550					dalle inexistante sur 1/2 de l'hémicycle
25	Rue Cité du 1er Décembre	6	300	entrée cité du 1er Décembre				
26	Av Galamye Yousoubou	7x2	1720	Banque Centrale	3x2+Terre	O		
27	Rue 2083	6	400	RNT Route de Corniche				
28	Bld du 26 Août	6	2100	Rdpt Renaissance - Rdpt TP				
29	Bld du Sao	5.8x2	1490	Rdpt Union - Av Ch, De Gaulle II	Terre			
30	Bld de Bézo	6,15x2	250	Mobutu - Av Ch, De Gaulle II				
30	Bld de Bézo	5,15x2	350					
30	Bld de Bézo	4,15x3	610					
31	Bld de Strasbourg	7	890					
32	Bld de Taïwan	6x2	7400	Pont de l'Unité - Plais de 15				Dalles cassées par endroit
33	Route de Massenya	10	3000	Rdpt Chagoua - Pont de l'Unité				Revêtement chaussée à reconstruire
34	Av. Kondol	9	1700	Mobutu - Av Ch, De Gaulle II				Caniveau inondé en permanence

ANNEXE 16 : PANNEAUX DE CIRCULATION DES CYCLISTE ET LEURS CODIFICATION

Panneaux relatifs à la circulation des cycles

Panneau et codification	Définition
 A16	Descente dangereuse.
 A21	Débouché de cyclistes venant de droite ou de gauche.
 B1	Sens de circulation interdit à tout véhicule.
 B9b	Accès interdit aux cycles.
 B22a  B40	Début (B22a) ou fin (B40) de piste ou bande obligatoire pour les cycles sans side-car ni remorque.
 B30  B51	Entrée (B30) et sortie (B51) d'une zone à vitesse limitée à 30 km/h.
 B52  B53	Entrée (B52) et sortie (B53) d'une zone de rencontre.
 B54  B55	Entrée (B54) et sortie (B55) d'une aire piétonne.
 C113  C114	Début (C113) et fin (C114) de piste ou bande cyclable conseillée et réservée aux cycles à deux ou trois roues.
 C115  C116	Entrée (C115) et sortie (C116) d'une voie verte.
 C24a	Cyclistes à contresens de la circulation sur la voie suivie.
 C24c	Cyclistes à contresens de la circulation dans la rue ou la voie embranchée.
 C13d	Impasse comportant une issue pour les piétons et les cyclistes

Source : Guide de conception des aménagements

ANNEXE N° 17 : ABSENCE DE TROTTOIR : LES PIETONS SE RISQUER SUR LA CHAUSSEE



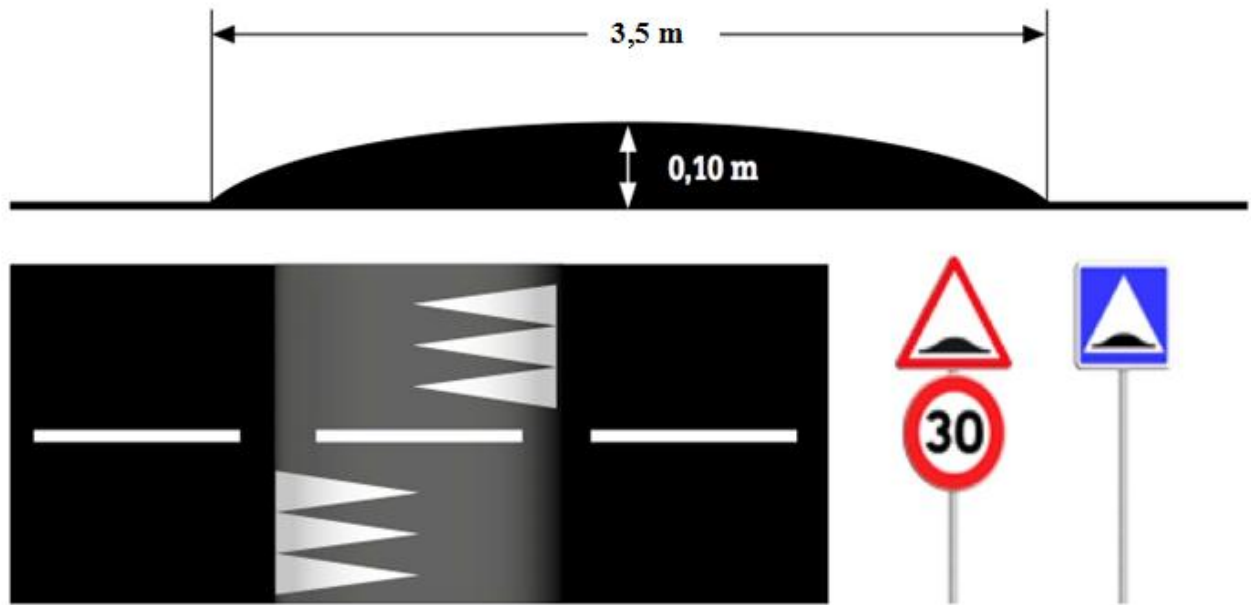
ANNEXES N°18 : BORDS DES RUES ENCOMBRES PAR DES COMMERCES INFORMELS



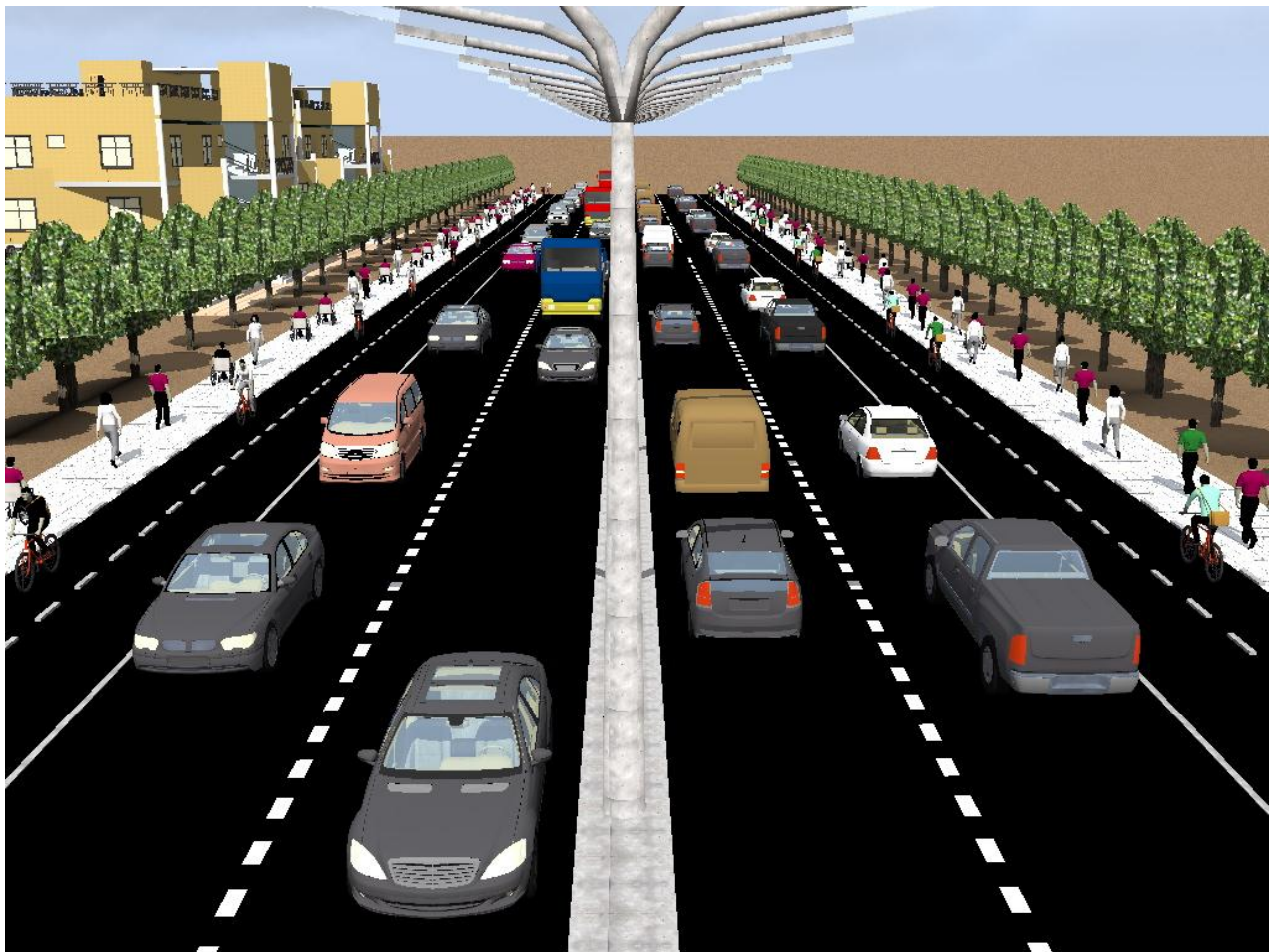
ANNEXE 19 : INSTALLATION ILLEGALE D'UNE CENTRALE ELECTRIQUE SUR LE TROTTOIR



ANNEXE 20 : RALENTISSEURS DE VITESSE



ANNEXE 21: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°1



ANNEXE 22: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°2



ANNEXE 23: VUE EN 3D DU TROITOIR DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE



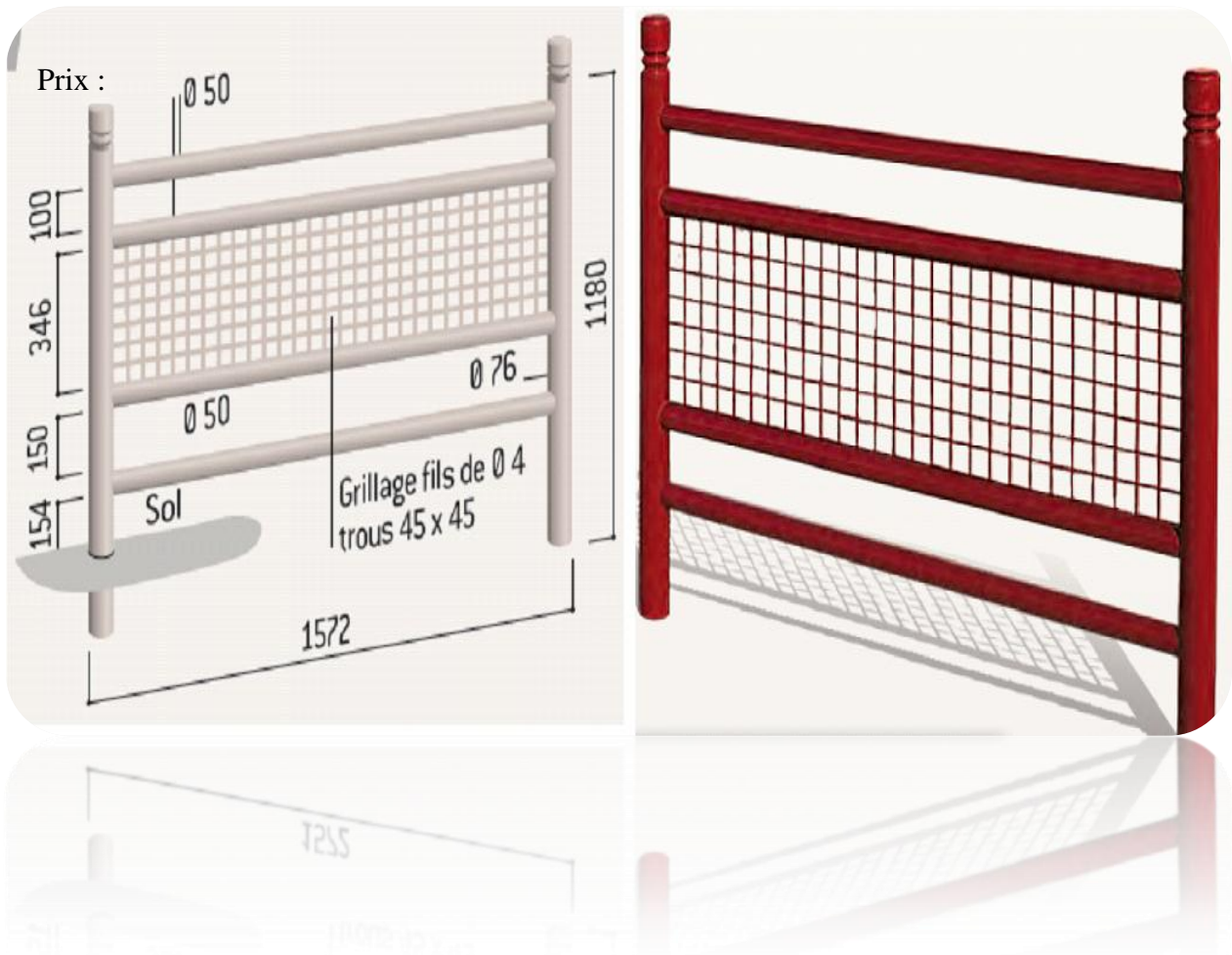
ANNEXE 24: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°3



ANNEXE 25: VUE EN 3D DE L'AVENUE CHARLES DE GAULLE N°4



ANNEXE 26: BARRIERES DE PROTECTION ET DE CANALISATION DES PIETONS



Nom de marque: fansi

Taille de la barrière de protection: 1100x2100mm

Source : www.alibaba.com