

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR**  
**ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE CONSTANTINE 3**



قسم إدارة المشاريع

**DEPARTEMENT MANAGEMENT DE PROJETS**

N° d'ordre :.....

Série :.....

**Mémoire de Master II**

**Approche de la modélisation 4D dans le secteur de la construction Algérien**

**Cas d'étude : le projet de la réalisation de la première ligne du tramway de Sétif**



Dirigé par :

**Pr : SASSI BOUDEMAGH Souad**

**Mr : GOKYIGIT Emre**

**Mr : BENDJABALLAH Nadji**

**Mme : AMIRECH Yassmina**

Réalisé par :

**Mlle : BENSEBAA Belkis**

Année Universitaire 2017/2018

Session : juin 2018

# Sommaire

DEDICACES

REMERCIEMENTS

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION GENERALE

PROBLEMATIQUE

OBJECTIF DE L'ETUDE

METHODOLOGIE

STRUCTURE DU MEMOIRE

## **PARTIE I : APPROCHE CONCEPTUELLE ET MANAGERIALE**

INTRODUCTION

### **CHAPITRE I : LE TRANSPORT ET LE TRANSPORT URBAIN**

1	Généralités sur le transport .....	2
1.1	Définition des concepts .....	2
1.2	La mobilité.....	2
1.3	La circulation.....	2
1.4	Le transport.....	2
1.4.1	Historique .....	2
1.4.2	Les modes de transport .....	3
1.4.3	Types de transport .....	6
1.5	Le transport urbain.....	7
1.5.1	Définition et historique .....	7
1.5.2	Les moyens de transport urbain.....	8
1.5.3	Les différents modes de transport urbain.....	8
1.6	Critères de choix des modes de transports urbains .....	10
1.7	Les transports urbains durables .....	11

### **CHAPITRE II : LE SECTEUR DU TRANSPORT URBAIN EN ALGERIE**

1	La planification et la programmation dans le secteur de transport urbain en Algérie .....	13
1.1	La politique de transport en Algérie .....	13

1.1.1	La première étape (la période avant 1988) .....	13
1.1.2	La deuxième étape (la période après 1988) .....	15
1.2	La planification dans le secteur des transports .....	16
1.2.1	Le choix du mode de transport urbain .....	16
1.2.2	La méthode générale de la planification des transports .....	16
1.2.3	Organigramme générale de la planification des transports urbains.....	17
1.2.4	Le système de planification urbaine et régionale en Algérie.....	18
1.3	La programmation des infrastructures de transport urbain (échelle de décision et de réalisation) .....	20
1.3.1	A l'échelle nationale .....	20
1.3.2	L'échelle de la wilaya .....	21
2	Les intervenants des projets des infrastructures de transport urbain .....	23
2.1	La Politique gouvernementale actuelle dans le domaine des transports .....	26
2.2	Principaux axes stratégiques de la politique de développement du secteur .....	26
2.3	Principaux éléments du programme d'actions du secteur (2015/2019) .....	26
2.3.1	Sous-secteur du transport public des voyageurs .....	26
3	Présentation de la zone d'étude.....	28
3.1	La ville de Sétif .....	28
3.2	L'évolution démographique de la ville de Sétif .....	28
3.3	Problèmes liés à la circulation à Sétif.....	29
3.4	Le tramway comme solution à ce problème .....	29

### **CHAPITRE III : LE TRAMWAY**

1	Le tramway .....	31
1.1	Définitions .....	31
1.2	Historique .....	31
1.3	Alimentation de tramway.....	32
1.3.1	Alimentation aérienne.....	32
1.3.2	Alimentation électrique .....	32
1.3.3	Alimentation par batterie .....	33
1.3.4	Alimentation par le sol .....	33
1.3.5	Alimentation souterraine .....	33
1.4	Choix de la position de la plate-forme sur la voie.....	33
1.5	Les différents degrés de protection de la plate-forme .....	35
1.5.1	Le site propre protégé .....	35
1.5.2	Le site propre franchissable .....	35
1.5.3	Le site propre banalisé .....	35
1.6	La Ligne Aérienne de Contact (LAC) .....	36

1.6.1	Généralités .....	36
1.6.2	Les différents types d'insertion .....	36
1.7	Avantages et inconvénients du tramway en termes d'urbanisme.....	39
1.7.1	Avantages .....	39
1.7.2	Inconvénients.....	41
2	La relation du transport avec le développement durable .....	41
2.1	Pourquoi favoriser le tramway en termes de transport durable ? .....	42
2.1.1	La forte capacité de transport .....	42
2.1.2	La régularité liée au site propre .....	42
2.1.3	La rapidité en voirie urbaine.....	43
2.1.4	L'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite.....	43
2.1.5	Le faible encombrement de la chaussée .....	43
2.1.6	La faible pollution atmosphérique et sonore .....	43
2.1.7	La faible consommation énergétique.....	43
3	Les projets de tramways en Algérie .....	44
3.1	Tramways en exploitation.....	44
3.2	Tramways en construction .....	44
3.3	Tramways en études de faisabilité .....	44

## **CHAPITRE IV : LA PLANIFICATION ET LA PLANIFICATION 4D**

### INTRODUCTION

1	La gestion de projet de construction .....	46
2	La planification .....	48
2.1	Définition et historique de planification.....	48
2.2	Les méthodes de planification de la construction .....	49
2.2.1	Diagramme de Gantt.....	49
2.2.2	La technique d'évaluation et de révision des programmes (PERT).....	50
2.2.3	Méthode de chemin critique (CPM) .....	51
2.2.4	Méthode de diagramme de préséance (MDP) .....	53
2.2.5	La méthode de la ligne d'équilibre.....	54
2.2.6	Méthode de planification linéaire / Planification basée sur la localisation ....	55
3	La planification assistée par ordinateur .....	57
3.1	Concepts de base.....	57
3.2	Les critères de sélection du logiciel .....	58
3.2.1	Respect des objectifs du système d'information .....	59
3.2.2	Conformité à l'intégration des progiciels.....	59
3.2.3	Compatibilité du système matériel .....	59
3.2.4	Possibilités et facilités d'éducation, de formation et d'utilisation .....	59

3.2.5	Continuité du produit.....	59
3.2.6	Comparaison des besoins en matière de performance des prix .....	59
3.3	Exemples des logiciels de planification traditionnel.....	60
3.3.1	Primavera Project Planner .....	60
3.3.2	Microsoft Project .....	60
3.3.3	Tilos .....	61
3.3.4	Asta Powerproject.....	61
4	Concept et approches de planification 4D .....	63
4.1	Définition et caractéristiques de la planification 4D.....	63
4.2	L'émergence du 4D .....	64
4.3	Les causes du besoin .....	65
4.4	L'objectif de la 4D.....	65
5	Processus actuel de génération du modèle 4D .....	66
6	Avantages de l'utilisation de 4D Planning .....	66
7	Logiciel de la modélisation 4D .....	67
7.1	Project Navigator 2000 - VirtualSTEP .....	67
7.2	Logiciel Vico.....	67
7.3	Logiciel SYNCHRO.....	68
7.4	Logiciel NAVISWORKS.....	68
7.5	Comparaison entre les logiciels de simulation 4D les plus courants sur le marché ...	69
7.6	Points communs dans le logiciel de CAO 4D.....	72
8	Contraintes d'utilisation des logiciels 4D.....	72
9	Projets significatifs modélisés avec 4D dans le monde .....	73
9.1	Stade national de Pékin .....	73
9.2	Étude de cas de la maison Lego .....	74
9.3	La construction du pont de la ville d'Helsinki .....	76
9.4	Le cas de la société McGraw-Hill.....	77
9.5	L'hôpital chirurgical de Suter.....	77

## **PARTIE II : LE CAS D'ETUDE : PROJET DE LA REALISATION DE LA PREMIERE LIGNE DU TRAMWAY DE SETIF**

### INTRODUCTION

#### **CHAPITRE I : PRESENTATION DU PROJET**

1	Le projet .....	79
2	Le cadre législatif du projet .....	79
3	Présentation du projet .....	80
4	Caractéristiques techniques de la ligne .....	81

5	Le centre de maintenance (CDM) .....	81
5.1	Implantation du centre de maintenance .....	82
6	Les intervenants du projet .....	83
6.1	L'organigramme des intervenants.....	83

## **CHAPITRE II : LA GENESE ET L'ETUDE DE FAISABILITE DU PROJET**

1	La genèse du projet .....	84
2	Pourquoi un tramway à Sétif.....	84
3	L'analyse du processus suivi .....	85
4	L'étude de faisabilité du projet .....	85
4.1	L'analyse des alternatives éventuelles des différentes options du projet .....	86
4.2	Réseau R1 à 2 lignes en croix.....	87
4.3	Réseau R2 à 2 lignes tangentes .....	87
4.4	Réseau R3 à 3 lignes en croix.....	88
4.5	La comparaison multicritères pour le choix du réseau prioritaire :.....	90
4.5.1	Synthèse :.....	90
4.6	Détermination du tronçon prioritaire : choix de la première ligne .....	91

## **CHAPITRE III : LA DESCRIPTION DETAILLEE DU PROJET**

1	Caractéristiques de la ligne1 « tronçon prioritaire » .....	95
1.1	INSERTION URBAINE DE LA PALTEFORME DU TRAMWAY .....	95
1.2	CDM-BERARMA .....	95
1.2.1	Descriptif .....	95
1.2.2	Justification des choix .....	95
1.3	BERARMA-OULED BRAHEM (RUE AOURI DERRADJI).....	96
1.3.1	Descriptif .....	96
1.3.2	Justification des choix .....	96
1.4	OULED BRAHEM-LES TOURS (BOULEVARD N°1 / BOULENOUAR SAAD)98	
1.4.1	Descriptif .....	98
1.4.2	Justification des choix .....	98
1.5	LES TOURS- BERMA ABDELLAH (AVENUE DU 19 MARS 1962).....	99
1.5.1	Descriptif .....	99
1.5.2	Justification des choix .....	99
1.6	BERMA ABDELLAH-WILAYA (AVENUE DU 1ER NOVEMBRE 1954) .....	100
1.6.1	Descriptif .....	100
1.6.2	Justification des choix .....	100
1.7	WILAYA-AIN FOUARA (AVENUE DU 8 MAI 1945) .....	101
1.7.1	Descriptif .....	101

1.7.2	Justification des choix .....	102
1.8	AIN FOUARA-TARGO (AVENUE SAID BOUKHRISSA) .....	102
1.8.1	Descriptif .....	103
1.8.2	Justification des choix .....	103
1.9	TARGO-CARREFOUR MAABOUDA .....	104
1.9.1	Descriptif .....	104
1.9.2	Justification des choix .....	104
1.10.	POLES UNIVERSITAIRES 1 « Ferhat Abbas».....	105
1.10.1	Descriptif .....	105
1.10.2	Justification des choix .....	105
1.11	POLES UNIVERSITAIRES 2 « El Bez » .....	106
1.11.1	Descriptif .....	106
1.11.2	Justification des choix .....	107
1.12	Le centre de maintenance.....	107
1.13	Bâtiments du CDM.....	109
1.13.1	Atelier de Maintenance.....	109
1.13.2	Bâtiment administratif .....	110
1.13.3	Installations Fixes .....	110
1.13.4	Le Remisage .....	110
1.13.5	Le Poste de Garde.....	111

## **CHAPITRE VI : L'ANALYSE DU PROJET**

1	L'Analyse du projet .....	96
1.1	Le tableau synoptique du projet .....	97
1.2	L'état d'avancement des travaux.....	99
1.3	L'analyse du contrat des travaux.....	100
1.4	Identification des causes de retard d'achèvement des travaux.....	101
1.4.1	Entrevue avec le chef de projet :.....	101
1.4.2	Entrevue avec le planificateur du projet :.....	104
1.4.3	Entrevue avec le responsable de la construction du CDM .....	105
1.5	Classification des causes de retard .....	106
1.5.1	Problèmes techniques et administratifs : .....	106
1.5.2	Problèmes causés par la crise financière : .....	107
1.5.3	Problèmes de management et gestion du projet .....	107

## **PARTIE III : RESULTATS DE RECHERCHE ET DISCUSSION**

### INTRODUCTION

1	Recherches d'enquête précédentes .....	126
---	--	-----

2	Contenu de l'enquête (VOIR ANNEXE) .....	127
	➤ Étude d'enquête ; .....	127
	- Informations démographiques .....	127
	- Planification et habitudes de conception .....	127
	- Situation actuelle, avantages et obstacles de 4D .....	128
	- Perception sectorielle de 4D et projection future .....	128
3	Résultats de l'enquête .....	128
3.1	Informations démographiques .....	128
3.1.1	Le niveau d'étude du participant .....	128
3.1.2	Le domaine d'étude du participant .....	129
3.1.3	L'expérience du secteur du participant .....	129
3.1.4	Poste du participant .....	130
3.1.5	Les services/travaux dispensés par l'entreprise du participant.....	131
3.1.6	Expérience de l'entreprises dans l'industrie.....	131
3.1.7	Les secteurs d'activités de l'entreprise .....	132
3.1.8	Le chiffre d'affaire de l'entreprise en 2017 .....	133
3.2	Planification et habitudes de conception .....	133
3.2.1	Le responsable du programme des travaux .....	133
3.2.2	La fréquence de la réalisation et suivi du programme des travaux.....	134
3.2.3	Le niveau de détail du planning.....	135
3.2.4	Le type des conceptions.....	135
3.3	Situation actuelle, avantages et obstacles de 4D .....	136
3.3.1	Le niveau d'information sur la modélisation 4D chez le participant.....	136
3.3.2	Le statut d'utilisation de la 4D dans un des projets de l'entreprise du participant en Algérie .....	137
3.4	Perception sectorielle de 4D et projection future .....	137
3.4.1	Le fait que la modélisation 4D soit peu utilisée dans notre pays est un manque pour le secteur de la construction algérien .....	137
3.4.2	Il est nécessaire de dispenser la 4D dans les facultés concernées des universités.....	138
3.5	Ordre d'importance des avantages fournis par 4D .....	139
3.6	L'ordre d'importance des obstacles avant la mise en œuvre de 4D .....	139
4	Analyse croisée des résultats du sondage .....	141
4.1	La responsabilité du programme de travail : .....	141
4.2	Le niveau de détail du planning .....	142
4.3	Les dimensions de la conception.....	144
4.4	Fréquence de suivi du programme de travail .....	145
4.5	Niveau de connaissances sur 4D .....	146



4.6	Le statut d'utilisation de 4D.....	149
4.7	Le fait que la modélisation 4D soit moins utilisée dans notre pays est un manque dans le nom du secteur de la construction algérien.....	150
4.8	Des formations 4D devraient être dispensées aux étudiants des départements concernés dans les universités .....	152
4.9	La modélisation 4D devrait être obligatoire pour un appel d'offres public pour l'utilisation généralisée de cette technologie .....	154
5	Résultats et discussion .....	156
5.1	Les profils les plus susceptibles d'utiliser la 4D avec une résistance minimale :.....	157
5.1.1	Groupe expérimenté depuis 20 ans et plus : .....	158
5.1.2	Les dirigeants d'entreprises, le personnel de la planification, du bureau technique et de bureau d'études .....	158
5.1.3	Le groupe d'entreprise avec plus de 100 millions d'euros de chiffre d'affaires 158	
6	Recommandations.....	160

CONCLUSION

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXES

RESUME

## *RESUME*

**U**ne planification efficace est l'un des aspects les plus importants d'un projet de

construction et le succès du projet en est grandement influencé. Dans toutes ses phases, la prise de décision est la plus importante.

Un large éventail de méthodologies de planification ont été développées et mises en œuvre, mais elles ne sont pas suffisamment qualifiées pour satisfaire le désir des parties prenantes de la construction.

Le développement de la discipline de la planification ciblée à être placés dans un certain ordre, est rempli avec le concept de la modélisation des grappes en trois dimensions résultant de l'intersection avec l'approche de la planification en 4 dimensions (4D).

Le secteur de la construction algérien, qui s'est illustré ces dernières années avec ses mégaprojets tels que les différents projets des tramways à travers le territoire algérien, n'a pas montré d'intérêt suffisant face aux innovations technologiques dans le domaine de la gestion de projets.

Il y a un besoin d'une feuille de route de ce qui devrait être fait pour corriger cette situation existante dans le secteur de la construction en Algérie, où l'utilisation de 4D est faible.

Ce travail s'intéresse à travers une recherche fondée sur des bases théoriques accomplies par une enquête à connaître le statut d'utilisation de la modélisation 4D dans le secteur de construction algérien, le niveau de connaissance de cette approche chez les professionnels du domaine, et le potentiel de son adoption future.

### **MOTS CLES**

Planification, 4D, management de projet, tramway, planning, construction.

## *ABSTRACT*

**E**ffective planning is one of the most important aspects of a building project and the success of the project is greatly influenced. In all its phases, decision-making is the most important.

A wide range of planning methodologies have been developed and implemented, but they are not sufficiently qualified to satisfy the desire of construction stakeholders.

The development of the discipline of planning focused to be placed in a certain order is filled with the concept of modeling clusters in three dimensions resulting from the intersection with the approach of planning in 4 dimensions (4D).

The Algerian construction sector, which has distinguished itself in recent years with its megaprojects such as the various tramway projects across the Algerian territory, has not shown sufficient interest in technological innovations in the field of management. Projects.

There is a need for a roadmap of what should be done to correct this existing situation in the construction sector in Algeria, where the use of 4D is weak.

This work focuses on a research based on theoretical bases accomplished by a survey to know the status of use of 4D modeling in the Algerian construction sector, the level of knowledge of this approach among professionals in the field, and the potential for future adoption.

### **KEYWORDS**

Planning, 4D, project management, tramway, scheduling, construction.