

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

People's Democratic Republic of Algeria

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة عبد الحميد ابن باديس مستغانم

University Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculty of Sciences and Technology

قسم الهندسة المدنية

Civil engineering department



N° d'ordre : M/GC/2026

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Génie civil

Spécialité : Structures

Thème

Gestion, planification et méthodes de contrôle d'un chantier de bâtiment

Présenté par : CHAIB Inssaf

Soutenu le 18 / 06 /2026 devant le jury composé de :

- Président : Mr. BENSOULA Mohamed
- Examineur : Mr. ROUAM SERIK Mohamed
- Encadrant: Mr. BOUHADJEB Kadda

Année Universitaire : 2025/2026



Remerciements

Je remercie avant tout Allah de m'avoir gardé en bonne santé toute cette période afin de mener à bien ce projet de fin d'études ; de m'avoir donné la volonté, le courage et la patience pour pouvoir réaliser ce travail et le mener à terme.

La réalisation de ce mémoire a été possible grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner toute ma gratitude.

Je voudrais tout d'abord adresser toute ma reconnaissance à mon encadreur **Monsieur BOUHADJEB kadda**, pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils, qui ont contribué à alimenter ma réflexion.

Ma reconnaissance va aussi à messieurs les membres du jury pour avoir accepté de faire partie de mon jury de soutenance et juger ce modeste travail :

Monsieur BENSOUA Mohamed pour avoir accepté de résider mon jury de ma soutenance.

Monsieur ROUAM SERIK Mohamed qui m'a fait l'honneur de bien vouloir étudier mon travail et d'avoir accepté d'examiner ce mémoire. :

.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

Ma mère qui a œuvré pour ma réussite, de par son soutien, tous les sacrifices consentis et ses précieux conseils, pour toute son assistance et sa présence dans ma vie, reçois à travers ce travail aussi modeste soit-il, l'expression de mes sentiments et de mon éternelle gratitude.

À la mémoire de mon cher père, qu'Allah lui accorde Sa miséricorde et lui ouvre les portes de Son Vaste paradis.

Ton absence restera toujours présente dans mon cœur, et ce travail est dédié à ton âme, avec tout mon amour et ma reconnaissance.

À toute ma famille pour l'amour et le soutien qu'ils m'ont toujours accordé.

À mon cher époux, Abdelhadi, merci pour ton amour, ta patience et ton soutien constant. Ta présence à mes côtés m'a donné la force de poursuivre et d'achever ce travail.

À mes beaux-parents, pour votre affection, vos encouragements et votre soutien, je vous adresse mes sincères remerciements et toute ma reconnaissance. Avec toute mon estime et mon affection.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon cursus d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude : **ZITOUNI Fouzia, Nessrine, Razika, Hadjira.**

CHAIB INSSAF

LISTE DES FIGURES

Chapitre Intro : *Introduction Générale*

Figure 1.1 : Anciens projets de construction à travers l'histoire 13

Figure 1.2 : Différentes étapes d'un projet de construction..... 14

Chapitre I : Généralités sur l'organisation scientifique du travail et l'organisation interne des Entreprises de construction

Figure I.1 : Organigramme type d'une entreprise de construction..... 25

Chapitre II : *Gestion, Organisation et Planification des Chantiers*

Figure II.1 : Le triangle de la triple contrainte (Qualité – Délai – Coût)..... 32

Figure II.2 : Présentation du point d'équilibre dans le triangle d'or (Qualité – Délai – Coût)..... 35

Figure II.3 : Organigramme des acteurs du chantier de construction 39

Figure II.4 : types d'équipements de protection individuelle 48

Figure II.5 : La prévention des risques météorologiques au travail..... 48

Figure II.6 : Effondrement d'échafaudages en séries 49

Figure II.7 : Effondrement d'une grue sur la grande mosquée de la Meque (2015)..... 49

Figure II.8 : Incendie d'une école à Montfermeil (93)..... 49

Figure II.9 : Accidents professionnels graves fréquents sur chantier 50

Figure II.10 : Premier secours lors d'une chute..... 50

Figure II.11 : Utilisation d'extincteur pour combattre l'incendie..... 51

Figure II.12 : Port des harnais et plateforme sécurisée..... 51

Figure II.13 : Processus d'obtention du permis de construire..... 52

Chapitre III : *Planification, contrôle, et suivi du déroulement du chantier*

Figure III.1 : Schéma type du Plan d'Installation de Chantier (PIC)..... 56

Figure III.2 : Processus de planification de projet de construction 59

Figure III.3 : Structure de Découpage du Projet (WBS) — chantier de construction 60

Figure III.4 : Diagramme de GANTT — Exemple de projet résidentiel (durée : 12 mois) 61

Figure III.5 : Réseau PERT d'un projet de construction — identification du chemin critique..... 63

Figure III.6 : Courbe d'avancement cumulé (Courbe en S) — Prévision vs Réalisé (M1 à M12) 63

Figure III.7 : Organigramme fonctionnel du chantier de construction..... 66

Figure III.8 : Processus de réception des travaux (provisoire et définitive)..... 69

Chapitre IV : Étude de cas: Gestion et suivi d'un projet de construction d'un immeuble R+4 à Mostaganem

Figure IV.1 : Plan de Situation 1/1000 — Commune de Mostaganem 73

Figure IV.2 : Plan de Masse 1/200 — Emprise bâtie et limites parcellaires 74

Figure IV.3 : Plans des Étages (1er–4ème) — Échelle 1/50..... 76

Figure IV.4 : Plan de Terrasse (5ème niveau) — Échelle 1/50 76

Figure IV.5 : Plan de Toiture — Terrasses accessible et inaccessible..... 77

Figure IV.6 : Vues extérieures — Façades — Phase gros-œuvre terminée..... 77

Figure IV.7 : Façade principale — Portail et clôture provisoire..... 78

Figure IV.8 : Pose du carrelage en cours — Croisillons de nivellement..... 86

Figure IV.9 : Travaux d'électricité — Conduits encastrés et câblage..... 88

Figure IV.10 : Intérieur appartement — Hall d'entrée et couloir — Finitions avancées 90

Figure IV.11 : État final des appartements — Finitions complètes..... 96

LISTE DES TABLEAUX

Chapitre I : Généralités sur l'organisation scientifique du travail

Tableau I.1 : Avantages de l'OST dans le BTP	19
Tableau I.2 : Comparaison des structures organisationnelles des entreprises	21

Chapitre II : Gestion, Organisation et Planification des Chantiers

Tableau II.1 : Tableau récapitulatif des cahiers des charges	41
Tableau II.2 : Matrice d'évaluation des risques du chantier (Probabilité × Impact).....	44
Tableau II.3 : Registre des principaux risques d'un chantier de construction	45
Tableau II.4 : Comparaison des principaux types de marchés de construction.....	46

Chapitre III : Contrôle, Suivi et Pilotage du Déroulement du Chantier

Tableau III.1 : Équipements de Protection Individuelle (EPI) par type de risque	56
Tableau III.2 : Comparaison des méthodes PERT et GANTT.....	60
Tableau III.3 : Indicateurs de la méthode de la Valeur Acquise (EVM).....	61
Tableau III.4 : Récapitulatif des types de réunions de chantier	64
Tableau III.5 : Les neuf compétences clés du chef de projet (PMBOK)	65
Tableau III.6 : Principales causes de retard et actions correctives associées	66
Tableau III.7 : Documents requis lors de la réception provisoire des travaux.....	68

Chapitre IV : Étude de Cas : Gestion et suivi d'un projet de construction d'un immeuble R+4 à Mostaganem

Tableau IV.1 : Caractéristiques techniques générales du projet.....	74
Tableau IV.2 : Organigramme et effectifs du chantier	79
Tableau IV.3 : Liste du matériel mobilisé sur le chantier.....	79
Tableau IV.4 : Planning CPM — 32 tâches sur 24 mois — Chemin critique identifié.....	80
Tableau IV.5 : Répartition prévisionnelle du budget par corps d'état	82
Tableau IV.6 : Tableau de bord d'avancement hebdomadaire — Mois 12 (mi-parcours).....	84
Tableau IV.7 : Protocole de contrôle qualité du béton armé	86
Tableau IV.8 : Résultats des essais de compression sur béton (fc28)	86
Tableau IV.9 : Exemple de rapport journalier de chantier (extrait).....	88
Tableau IV.10 : Protocole de contrôle qualité du béton armé	89
Tableau IV.11 : Résultats des essais de compression sur béton — $fc28 \geq 25$ MPa	90
Tableau IV.12 : Exemple de rapport journalier de chantier — Semaine 22, Jour 3.....	90
Tableau IV.13 : Étapes d'intervention du Bureau de Contrôle Technique (CTC).....	91
Tableau IV.14 : Calcul des indicateurs EVM à mi-parcours — fin Mois 12	92
Tableau IV.15 : Difficultés rencontrées et actions correctives.....	93
Tableau IV.16 : Bilan des KPIs à la fin de la phase gros-œuvre (Semaine 44).....	95

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES	5
LISTE DES TABLEAUX	6
INTRODUCTION GENERALE	13
1. Contexte historique et évolution de l'acte de bâtir.....	14
2. L'approche systémique du cycle de vie d'un projet de construction.....	15
2.1. Phase de Programmation et Cadrage	15
2.2. Phase de Conception.....	15
2.3. Phase de Réalisation / Construction (La Transformation)	15
2.4. Phase d'Exploitation et Maintenance (La Régulation)	16
3. Contexte et Problématique.....	16
4. Objectifs du Mémoire	17
5. Structure du Mémoire	17
Chapitre 1	19
Généralités sur l'organisation scientifique du travail	19
et l'organisation interne des entreprises de construction	19
I.1. INTRODUCTION.....	20
I.2. DÉFINITION DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL	20
I.3 Historique de l'organisation scientifique du travail	20
I.4. LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'OST	21
I.4.1 La Division du travail.....	21
I.4.2 La Spécialisation des travailleurs.....	21
I.4.3 La Standardisation des méthodes	21
I.4.4 Le Contrôle et la supervision	21
I.4.5 La Séparation entre conception et exécution.....	21
I.5. LES AVANTAGES DE L'OST DANS LE BTP	22
I.6. LES LIMITES DE L'OST	22
I.7. ORGANISATION INTERNE DES ENTREPRISES DE CONSTRUCTION.....	22
I.7.1 Définition d'une entreprise de construction	23
I.7.2 Les objectifs d'une entreprise de construction	23
I.7.3 Les structures organisationnelles des entreprises de construction	23
I.7.4 Les principales fonctions services d'une entreprise de construction	24
I.8. REPRÉSENTATION DES STRUCTURES ORGANISATIONNELLE	27
I.9. CONCLUSION DU CHAPITRE I	27
Chapitre 2	28
Organisation et Gestion des chantiers de construction	28
II.1. INTRODUCTION	29
II.2. FONDEMENTS DE LA GESTION DE CHANTIER	30
1. Assurer la quality des travaux	30
2. Respecter les délais execution	31
3. Maîtriser les coûts du projet	31
4. Garantir la sécurité des travailleurs	31
5. Optimiser l'utilisation des ressources.....	32
II.3. Le triangle de la triple contrainte	32
II.3.1 Définition du triangle de la triple contrainte.....	33
II.3.2 Équilibre entre les trois contraintes	35
II.4. Principes fondamentaux de la gestion de chantier	36
II.4.1 Principe de planification	36
II.4.2 Principe d'organisation.....	36
II.4.3 Principe de coordination	37

II.4.4 Principe de contrôle	37
II.4.5 Principe d'amélioration continue	38
II.4.6 Principe de prévention des risques.....	39
II.5. Les intervenants dans la réalisation du chantier de construction	39
II.6. La phase préparatoire du chantier	42
II.6.1 Les Étapes de la Préparation	43
II.6.2 La Préparation des documents contractuels	43
II.7 Les Démarches Administratives	44
II.7.1 Les Assurances Obligatoires.....	44
II.7.2 Le Plan d'Hygiène et de Sécurité (HSE)	44
II.7.3 Gestion des Risques du Chantier	46
II.7.3.1 La Matrice des Risques	46
II.7.4 Les Types de Marchés de Construction	52
II.7.5 Le Permis de Construire	52
II.9. CONCLUSION	53
Chapitre 3	54
Planification, contrôle et suivi du déroulement du Chantier	54
III.1. INTRODUCTION	55
III.2 Importance de l'organisation et de la planification des chantiers	56
III.3 Le Plan d'Installation de Chantier (PIC).....	56
III.3.1 Objectifs du Plan d'Installation de chantier	56
III.3.2 Contenu du Plan d'Installation de chantier	57
III.4 Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE).....	58
III.4.1 Dispositions Générales	58
III.4.2 Équipements de Protection Individuelle (EPI)	58
III.5 Planification du Projet	59
III.5.1 Definition et Objectifs	59
III.5.2 Décomposition du Projet : La WBS	60
III.5.3 La Structure de Découpage du Projet (WBS).....	60
III.5 Techniques de Planification : PERT et GANTT	60
III.5 .1 La Méthode PERT	60
III.5.2 Le Diagramme de GANTT	61
III.5.3 Comparaison des Méthodes.....	61
III.7 Méthodes Modernes de Gestion de Projet.....	62
III.7.1 La Gestion de la Valeur Acquise (EVM)	62
III.7.2 Les Outils Informatiques	62
III.8 Le Réseau PERT - Identification du Chemin Critique	62
III.9 La Courbe d'Avancement (Courbe en S).....	63
III.10 contrôles et suivi du déroulement du chantier	64
III.11 L'ouverture du chantier	65
III.11.1 La déclaration d'ouverture	65
III.11.2 l'ordre de service de démarrage.....	65
III.12 Réunions de chantier	65
III.12.1 Objectifs des reunions	66
III.12.2 Le Procès-verbal de réunion	66
III.12.3 Le Rôle du chef de projet	66
III.13 Les Qualités Humaines.....	67
III.14 La Gestion des Délais	67
III.14.1 Le Pointage et le Suivi.....	68
III.14.2 La Prolongation de Délai	68
III.15 Le Contrôle de la Qualité.....	68
III.15.1 Méthodologie de Visite de Chantier	68

III.15.2 Les Essais et Contrôles Techniques.....	69
III.16 La Gestion financière du chantier.....	69
III.16.1 Les Ordres de service et avenants.....	69
III.16.2 Les situations de travaux	69
III.17 L’Achèvement et la réception du chantier.....	69
III.17.1 La Réception provisoire.....	70
III.17.2 La Réception définitive	71
III.18. CONCLUSION	71
Chapitre 4	72
Étude de cas : Gestion et suivi d'un projet de construction d'un immeuble R+4 à Mostaganem	72
IV.1. INTRODUCTION DU CHAPITRE	73
IV.2. PRÉSENTATION DU PROJET	73
IV.2.1 Localisation du chantier -Wilaya de Mostaganem	73
IV.2.2 Description Architecturale et Structurelle	75
IV.3. ORGANISATION DU CHANTIER.....	80
IV.3.1 Installation de chantier	80
IV.3.2 Effectifs et organisation des équipes	80
IV.3.3 Matériel et engins mobilisés.....	81
IV.4. MÉTHODES DE GESTION APPLIQUÉES.....	82
IV.4.1 Planification CPM - Diagramme de GANTT (24 mois, 32 tâches)	82
IV.4.2 Gestion budgétaire et situations de travaux.....	84
IV.4.3 Gestion des approvisionnements	85
IV.5. MÉTHODES DE CONTRÔLE ET DE SUIVI.....	85
IV.5.1 Suivi de l'avancement physique — Tableau de bord hebdomadaire.....	86
IV.5.2 Contrôle qualité du béton armé (DTR B.C.2.48, RPA 2024)	91
IV.5.3 Traçabilité : Journal de Chantier et PV de Réunion.....	92
IV.5.4 Contrôle par le Bureau de Contrôle Technique (CTC)	93
IV.6. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES	94
IV.6.1 Analyse EVM à Mi-Parcours — Mois 12 / 24.....	94
IV.6.2 Difficultés Rencontrées et Actions Correctives	95
IV.6.3 Bilan Global et Indicateurs de Performance Finaux — Fin Phase Gros-Œuvre...	96
IV.7. ENSEIGNEMENTS ET RECOMMANDATIONS PRATIQUES	99
IV.8. CONCLUSION	100
CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES	101
1. Conclusion générale et synthèse.....	102
2. Principaux Enseignements.....	103
3. Recommandations pour le Secteur BTP Algérien.....	103
4. Perspectives et Ouvertures	104
BIBLIOGRAPHIE	105
Ouvrages et Manuels de Référence	105
Textes Réglementaires et Législatifs Algériens	105
Normes et Documents Techniques	106
Sources et Plans d'Exécution	106
ANNEXES	107
Annexe A — Liste des Abréviations.....	107

ملخص

تتناول هذه الأطروحة لنيل شهادة الماستر الأكاديمي في الهندسة المدنية، تخصص هياكل، أساليب التسيير والتخطيط ومراقبة الجودة في مواقع بناء المباني، من خلال مقارنة نظرية وتطبيقية. تتضمن أربعة فصول متكاملة: يعرض الفصل الأول مبادئ التنظيم العلمي للعمل وهيكـل مؤسسات البناء. يتناول الفصل الثاني مفاهيم تسيير وتخطيط مواقع البناء، بما يشمل الفاعلين، والقيود الثلاثية، ومرحلة الإعداد، وإدارة المخاطر. يختص الفصل الثالث بالمتابعة والرقابة الميدانية: مؤشرات التقدم المادي والمالي، أدوات التخطيط الزمني، مؤشرات الأداء (إدارة القيمة المكتسبة EVM). في الفصل الرابع، يُجرى تحليل شامل لحالة عملية تتعلق ببناء عمارة سكنية من أربعة طوابق بمستغانم، تشمل التخطيط على مدار 24 شهراً ومراقبة جودة الخرسانة المسلحة وتحليل الأداء في منتصف المشروع.

الكلمات المفتاحية: تسيير ورشة البناء، التخطيط CPM، مراقبة جودة الخرسانة المسلحة، إدارة القيمة المكتسبة (EVM)، مؤشرات الأداء، المخطط الزمني GANTT، التشريع الجزائري (RPA 2024، CTC، CNAS)، عمارة R+4، مستغانم.

RESUME

Ce mémoire de Master 2 en Génie Civil, spécialité Structures, traite des méthodes de gestion, de planification et de contrôle des chantiers de bâtiment, à travers une approche à la fois théorique et pratique. Il s'articule en quatre chapitres complémentaires. Le Chapitre I présente les fondements de l'Organisation Scientifique du Travail (OST) et la structure interne des entreprises de construction. Le Chapitre II développe les concepts de gestion et de planification des chantiers : acteurs, triple contrainte Qualité-Délai-Coût, phase préparatoire, gestion des risques et principes fondamentaux. Le Chapitre III est consacré au contrôle, au suivi et au pilotage opérationnel des travaux : méthodes d'avancement physique vs financier, outils de planification temporelle (GANTT-CPM, Planning Chemin de Fer), indicateurs de performance (EVM, KPIs), gestion des retards et processus de réception. Le Chapitre IV constitue le volet applicatif : une étude de cas complète portant sur la construction d'un immeuble résidentiel R+4 à Mostaganem, incluant la planification CPM sur 24 mois, le contrôle qualité du béton armé (RPA 2024), l'analyse EVM à mi-parcours et les enseignements pratiques tirés des difficultés rencontrées.

Mots-clés : Gestion de chantier, planification CPM, contrôle qualité béton armé, Earned Value Management (EVM), KPIs, GANTT, réglementation algérienne (RPA 2024, DTR, CTC, CNAS), immeuble R+4, Mostaganem.

ABSTRACT

This Master 2 dissertation in Civil Engineering (Structures specialty) addresses the methods of management, planning and quality control of building construction sites, through both a theoretical and practical approach. It is organized into four complementary chapters. Chapter I presents the foundations of Scientific Work Organization (OST/SWO) and the internal structure of construction companies. Chapter II develops site management and planning concepts: stakeholders, the Quality-Cost-Delay triple constraint, preparatory phase, risk management and fundamental principles. Chapter III is dedicated to operational control, monitoring and steering of construction works: physical vs. financial advancement methods, time planning tools (GANTT-CPM, Linear scheduling TILOS), performance indicators (EVM, KPIs), delay management and the reception process. Chapter IV constitutes the applied section: a complete case study on the construction of an R+4 residential building in Mostaganem, covering 24-month CPM scheduling, reinforced concrete quality control under RPA 2024, mid-term EVM analysis and lessons learned.

Keywords: Construction site management, CPM planning, reinforced concrete quality control, Earned Value Management (EVM), KPIs, GANTT, Algerian regulations (RPA 2024, DTR, CTC, CNAS), R+4 building, Mostaganem.



INTRODUCTION GENERALE



INTRODUCTION GÉNÉRALE

1. Contexte historique et évolution de l'acte de bâtir

L'acte de construire s'inscrit à l'origine même des premières civilisations humaines. Des édifices monumentaux tels que les pyramides d'Égypte, les infrastructures routières et hydrauliques romaines, jusqu'aux palais et structures architecturales des civilisations islamiques, témoignent d'une maîtrise précoce de la planification humaine et de la coordination des ressources.

Si les fondements conceptuels de l'acte de bâtir demeurent inchangés à travers les siècles, l'avènement de l'ère industrielle a profondément rationalisé ce paradigme. Les méthodes empiriques du passé ont laissé place à des approches d'ingénierie rigoureuses. Le facteur « temps » est devenu une ressource hautement critique, imposant aux acteurs du secteur BTP une discipline de planification sans précédent.



Figure 1.1 : Anciens projets de construction à travers l'histoire (Source : document de référence)

Dans ce contexte, un projet de construction est défini comme une démarche temporaire, singulière et structurée, visant à opérationnaliser méthodiquement une réalité future. L'évaluation de la performance d'un projet repose sur le triptyque fondamental du management de projet, communément appelé la « triple contrainte » : mener à bien un projet en respectant la portée définie, le budget alloué, et livrer dans les temps, tout en garantissant la qualité attendue.

2. L'approche systémique du cycle de vie d'un projet de construction

La réussite d'un ouvrage de construction repose sur sa segmentation en un cycle de vie standardisé, composé de quatre phases majeures et interdépendantes.

- **Phase Programmation**
- **Phase Conception**
- **Phase Réalisation**
- **Phase Exploitation**

Chacune de ces étapes nécessite une attention et un suivi particuliers.



Figure 1.2 : Différentes étapes d'un projet de construction (Source : document de référence)

2.1. Phase de Programmation et Cadrage

Analyse des besoins : Identification des attentes du maître d'ouvrage et des futurs usagers.

Études d'impact : Évaluation des interactions du futur bâtiment avec son environnement (social, économique, écologique).

Définition des contraintes : Intégration immédiate des réglementations (ex. RE2020) comme des limites du système.

2.2. Phase de Conception

Interdisciplinarité : Collaboration simultanée entre architectes, ingénieurs structure, thermiciens et acousticiens pour éviter les silos.

Éco-conception : Choix des matériaux en pensant déjà à leur provenance, leur durabilité et leur future valorisation.

2.3. Phase de Réalisation / Construction (La Transformation)

Gestion des flux : Optimisation de l'approvisionnement des matériaux, des engins et de la main-d'œuvre (approche Lean Construction).

Boucles de rétroaction : Ajustement en temps réel du planning et des coûts grâce au suivi des écarts entre le chantier réel et le modèle virtuel.

2.4. Phase d'Exploitation et Maintenance (La Régulation)

Vie du bâtiment : Phase la plus longue où la structure interagit activement avec ses usagers et le climat.

Maintenance prédictive : Utilisation de capteurs (IoT) liés au BIM pour anticiper les pannes et gérer les consommations d'énergie.

Adaptabilité : Conception initiale flexible permettant de modifier l'usage des locaux sans tout démolir.

Aujourd'hui, si les fondements restent identiques, la complexité des projets de construction a considérablement évolué. Les exigences croissantes en matière de qualité, de délais et de maîtrise des coûts ont rendu indispensable le recours à des méthodes rigoureuses de gestion, de contrôle et de suivi des chantiers de construction.

Un projet de construction se définit comme « une démarche spécifique qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir » (AFNOR, norme X50-10). Il implique un objectif clairement défini, des ressources humaines et matérielles mobilisées, ainsi que des contraintes de délais et de budget qu'il convient de respecter scrupuleusement.

3. Contexte et Problématique

Dans le contexte algérien, les projets de construction ont souvent été confrontés à des difficultés récurrentes : retards importants dans les délais de livraison, dépassements budgétaires, malfaçons, mauvaise coordination entre les différents intervenants. Ces problèmes trouvent leur origine dans plusieurs facteurs :

- Formation insuffisante des ingénieurs dans les aspects pratiques de la gestion de chantier
- Absence de méthodes structurées de planification, de contrôle et de suivi
- Communication déficiente entre les différents acteurs du projet
- Lacunes dans les études préliminaires et les documents contractuels

Ces constats soulèvent une question centrale : quelles méthodes de gestion, de planification et de contrôle des chantiers de bâtiment permettent de garantir la réalisation d'un ouvrage en respectant simultanément les objectifs de qualité, de délai et de coût ?

4. Objectifs du Mémoire

- Analyser les méthodes d'organisation et de planification adaptées aux chantiers de construction
- Présenter les techniques de contrôle et de suivi permettant de garantir les trois objectifs fondamentaux
- Appliquer ces méthodes sur un cas réel représentatif de la construction résidentielle algérienne
- Proposer des recommandations pratiques pour améliorer la conduite des chantiers dans le secteur BTP national

5. Structure du Mémoire

Le travail de mémoire est structuré en quatre chapitres présentant l'ensemble du cycle de vie d'un chantier de construction : la préparation et les acteurs, l'organisation et la planification, puis le contrôle et le suivi du déroulement des travaux jusqu'à la réception finale.

L'objectif central de cette étude est de maîtriser la gestion et l'organisation des projets de construction à travers le développement d'outils de planification, de coordination et de management de la qualité. La démarche adoptée met en lumière l'importance de chaque phase de la conduite de chantier via une approche globale intégrant les contraintes techniques, les procédures administratives et financières, tout en respectant la singularité de chaque projet.

Pour ce faire, le travail s'attache d'abord à identifier les différents acteurs clés du déroulement des travaux et à approfondir les connaissances théoriques et pratiques liées à la planification de la construction. Il aborde également la mise en œuvre et le respect des obligations réglementaires en matière d'hygiène, de sécurité et de conditions de travail. À terme, cette recherche fournit les outils opérationnels nécessaires à la production des ouvrages sur le chantier tout en favorisant l'acquisition de compétences solides dans la gestion optimisée des ressources.

Ce mémoire est composé d'une introduction générale et de quatre chapitres complémentaires :

- Chapitre I : Généralités sur l'organisation scientifique du travail et l'organisation interne des entreprises de construction
- Chapitre II : Gestion, organisation et planification des chantiers — acteurs, préparation, triple contrainte, gestion des risques, principes fondamentaux

- Chapitre III : Planification, contrôle et suivi du déroulement du chantier — méthodes d'avancement, planification temporelle, EVM, KPIs, gestion des retards, réception.
- Chapitre IV : Étude de cas : Gestion et suivi d'un projet de construction d'un immeuble R+4 à Mostaganem - Organisation, planification CPM, contrôle qualité béton armé, analyse EVM



Chapitre I

Généralités sur l'organisation scientifique du travail et l'organisation interne des entreprises

1



I.1. INTRODUCTION

Le secteur de la construction représente un domaine essentiel dans le développement économique et social d'un pays. Les entreprises de construction interviennent dans la réalisation des infrastructures, des bâtiments résidentiels, des ouvrages industriels et des équipements publics. Afin d'assurer la qualité des travaux, le respect des délais et la maîtrise des coûts, ces entreprises doivent adopter une organisation efficace du travail et une structure interne adaptée.

I.2. DÉFINITION DE L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DU TRAVAIL

Définition — OST (Taylor)

L'Organisation Scientifique du Travail est une méthode de gestion du travail développée par l'ingénieur américain Frederick Winslow Taylor (fin XIXe siècle). Elle vise à améliorer la productivité des entreprises en organisant le travail de manière rationnelle et scientifique, sur la base de la division des tâches, de la spécialisation des travailleurs, et de la standardisation des méthodes d'exécution.

I.3 Historique de l'organisation scientifique du travail

Avant l'apparition de l'OST, le travail dans les entreprises était organisé de manière traditionnelle. Les ouvriers réalisaient souvent plusieurs tâches à la fois sans méthode précise ni contrôle rigoureux.

Avec le développement de l'industrialisation au XIXe siècle, les entreprises ont connu une augmentation importante de la production. Cette évolution a créé un besoin d'organisation plus efficace du travail.

Frederick Taylor est considéré comme le père de l'organisation scientifique du travail. Il a réalisé plusieurs études sur les mouvements des ouvriers et les temps d'exécution des tâches afin de déterminer les méthodes les plus efficaces.

I.4. LES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE L'OST

I.4.1 La Division du travail

La division du travail consiste à répartir les différentes tâches entre plusieurs ouvriers spécialisés. Cette méthode permet d'améliorer la rapidité d'exécution, d'augmenter la productivité, de réduire les erreurs et de faciliter la formation. Dans une entreprise de construction, les tâches sont réparties entre maçons, coffreurs, ferrailleurs, électriciens et plombiers.

I.4.2 La Spécialisation des travailleurs

La spécialisation permet à chaque ouvrier de devenir plus compétent dans une tâche spécifique. Grâce à la répétition des opérations, le travailleur acquiert une meilleure maîtrise de son activité, améliorant la qualité des travaux et réduisant le temps d'exécution.

I.4.3 La Standardisation des méthodes

La standardisation consiste à définir des méthodes de travail identiques pour tous les ouvriers afin d'assurer une meilleure organisation, d'uniformiser la qualité des travaux et d'améliorer la sécurité. Dans le secteur de la construction, les normes techniques, les DTU et les procédures d'exécution constituent des formes de standardisation.

I.4.4 Le Contrôle et la supervision

L'OST accorde une grande importance au contrôle du travail. Les responsables doivent surveiller les ouvriers afin de vérifier le respect des méthodes et des délais. Ce rôle est assuré par les chefs de chantier, les conducteurs de travaux et les ingénieurs MOE.

I.4.5 La Séparation entre conception et exécution

Les tâches de conception sont séparées des tâches d'exécution. Les ingénieurs et les responsables techniques préparent les plans, les méthodes et les programmes de travail, tandis que les ouvriers exécutent les tâches sur le chantier.

I.5. LES AVANTAGES DE L'OST DANS LE BTP

Tableau I.1 : Avantages de l'Organisation Scientifique du Travail dans le secteur BTP

Avantage	Description	Impact sur le chantier
Augmentation de la productivité	Spécialisation et organisation rationnelle	Réalisation plus rapide des travaux
Réduction des coûts	Réduction des pertes de temps et de matériaux	Diminution des coûts de production
Amélioration de la qualité	Standardisation des méthodes d'exécution	Ouvrages conformes aux normes techniques
Meilleure gestion des ressources	Planification des ressources humaines et matérielles	Optimisation de l'utilisation des moyens
Respect des délais	Organisation structurée des tâches et suivi	Livraison dans les délais contractuels

I.6. LES LIMITES DE L'OST

- **Travail répétitif** : la répétition des tâches peut entraîner la fatigue et la démotivation des ouvriers, réduisant la productivité à long terme
- **Manque de créativité** : la forte spécialisation réduit l'initiative et la créativité des travailleurs
- **Dépendance organisationnelle** : une mauvaise coordination peut provoquer des retards importants en cascade
- **Résistance au changement** : les travailleurs très spécialisés ont du mal à s'adapter à de nouvelles méthodes ou technologies
- **Déshumanisation du travail** : la vision purement mécanique de l'ouvrier ignore les dimensions psychologiques et sociales

I.7. ORGANISATION INTERNE DES ENTREPRISES DE CONSTRUCTION

La complexité des ouvrages et la multiplication des tâches nécessitent :

- La division du travail dans la gestion administrative et technique des entreprises selon les branches d'activité.
- Sa répartition suivant les fonctions à remplir.
- La précision et la délimitation des responsabilités de chacun.

Ce qui nous amène à l'organisation interne de l'entreprise qui varie selon de nombreux facteurs. Cette organisation dépend en particulier :

- des activités de l'entreprise et leur grandeur.
- des effectifs.
- de la gestion et du dynamisme du chef de l'entreprise.

Chaque entreprise a donc sa propre organisation et ses propres services qui sont différents aux fonctions des autres entreprises.

I.7.1 Définition d'une entreprise de construction

Une entreprise de construction est une organisation spécialisée dans la réalisation des travaux de bâtiment et de travaux publics (BTP).

Elle intervient dans différents domaines tels que :

Les bâtiments résidentiels ;

Les ouvrages industriels ;

Les routes et infrastructures ;

Les ponts et viaducs ;

Les travaux hydrauliques.

L'entreprise de construction regroupe des ressources humaines, matérielles, techniques et financières afin de réaliser des projets conformément aux exigences du client.

I.7.2 Les objectifs d'une entreprise de construction

Les entreprises de construction cherchent généralement à atteindre plusieurs objectifs :

- Réaliser des ouvrages de qualité ;
- Respecter les délais d'exécution ;
- Garantir la sécurité des travailleurs ;
- Assurer la satisfaction du client ;
- Réaliser des bénéfices.

Pour atteindre ces objectifs, une bonne organisation interne est indispensable.

I.7.3 Les structures organisationnelles des entreprises de construction

L'organisation interne d'une entreprise dépend de sa taille, de son activité et de la nature des projets réalisés.

Tableau I.2 : Comparaison des structures organisationnelles des entreprises de construction

Type de Structure	Caractéristiques	Avantages	Inconvénients	Adaptée pour
Fonctionnelle	Regroupement par spécialité (technique, commercial, RH)	Expertise approfondie par domaine	Communication transversale difficile	PME spécialisées
Divisionnelle	Organisation par projet ou région	Autonomie de chaque division	Duplication des ressources	Grandes entreprises multi-projets
Matricielle	Double hiérarchie fonctionnelle et projet	Flexibilité et collaboration	Complexité managériale	Entreprises à projets multiples parallèles

I.7.4 Les principales fonctions services d'une entreprise de construction

I.7.4.1 La fonction administrative

C'est la fonction essentielle de gestion qui échoit à tous les responsables des autres fonctions et tous les niveaux où se trouve un chef. Son rôle est de prévoir, organiser, contrôler et coordonner.

Elle est composée de :

- **La direction générale**

La direction générale assure la gestion globale de l'entreprise.

Elle définit les objectifs stratégiques, supervise les activités et prend les décisions importantes.

- **Le service des ressources humaines**

Le service des ressources humaines assure la gestion du personnel.

Il s'occupe notamment :

- Du recrutement ;
- De la formation ;
- De la gestion des salaires ;
- De la sécurité des travailleurs.

I.7.4.2 La fonction financière

La fonction financière consiste à **gérer les flux monétaires** de l'entreprise en assurant la disponibilité des capitaux au moment opportun et au moindre coût.

Son rôle est de rechercher et de gérer les capitaux et les ressources financières nécessaires au fonctionnement de l'entreprise en assurant les 3 grandes missions financières.

- **Le financement** : Trouver les ressources financières nécessaires au développement. Cela inclut la négociation de crédits bancaires, la levée de fonds ou l'ouverture de capital.
- **L'investissement** : Allouer efficacement le capital disponible vers les projets les plus rentables. Elle évalue le retour sur investissement (ROI) pour maximiser la création de valeur.
- **Le contrôle et pilotage** : Suivre l'exécution budgétaire et mesurer la performance. Elle s'appuie sur la comptabilité analytique pour analyser les écarts et corriger la trajectoire

I.7.4.3 La fonction technique

Elle permet les études techniques des ouvrages et leur planification les préparant, les contrôlant et les faisant exécuter.

Ce service assure également, en coordination avec le service commercial, l'approvisionnement des matériaux et des équipements nécessaires aux chantiers.

Il veille également à la gestion des stocks et au transport des matériaux

I.7.4.4 La fonction comptable

La fonction comptable dans une entreprise de construction consiste à enregistrer l'ensemble des flux financiers de l'organisation tout en gérant les fortes spécificités contractuelles et opérationnelles liées aux chantiers.

Son rôle est d'enregistrer et de contrôler toutes les opérations concernant les dépenses et les achats entrepris par l'entreprise pour l'approvisionnement en matériels et matériaux ainsi que les recettes à la réalisation des projets ou aux prestations de services exécutées par l'entreprise.

En plus elle fait l'inventaire et les bilans financiers.

I.7.4.5 La fonction commerciale

Elle s'occupe des achats des moyens et matériaux et de la vente des produits réalisés par l'entreprise. Elle a donc un double contact :

- a) Contact avec les fournisseurs pour commander et acheter la matière première et le matériel nécessaire.
- b) Contact avec les clients pour leur présenter et leur vendre les produits ou les services et leur établir les factures.

I.7.4.6 La fonction de sécurité

La fonction de sécurité en entreprise désigne l'ensemble des mesures et actions visant à protéger la santé physique et mentale des travailleurs, à sécuriser les biens et à préserver les données de l'organisation.

C'est un service dont le rôle se résume à la protection des biens du patrimoine et du personnel de l'entreprise.

Ses piliers reposent sur la prévention, le suivi médical et la réduction des accidents et des maladies professionnelles

Elle doit assurer les missions suivantes :

- Evaluer les risques professionnels et mettre en place les équipements de protection nécessaires,
- Former le personnel et veiller à l'ergonomie (science qui adapte le travail, les outils et l'environnement à l'humain, et non l'inverse).
- Concevoir des systèmes, des produits ou des espaces qui garantissent un maximum de confort, de sécurité et d'efficacité pour tous.

I.7.4.7 La fonction sociale

Comme son nom l'indique, ce service joue un rôle important dans la promotion sociale du personnel pour lui permettre de mieux se consacrer à son travail et s'intéresser à la production.

Pour cela, elle doit :

- ✓ assurer aux ouvriers une formation de promotion.
- ✓ leur créer des fonds de soutien et d'aide financiers (prime de rendement, de scolarité, de naissance).
- ✓ adopter une aide au logement social.
- ✓ créer des centres de santé pour les soins des ouvriers et de leurs familles.
- ✓ créer des centres de vacances pour les enfants des ouvriers.
- ✓ Sécuriser les biens et les personnes : Elle protège les locaux contre les intrusions, les vols, les actes de malveillance et les incendies. Cela passe par l'intervention d'agents de surveillance, le contrôle d'accès et la vidéo-surveillance
- ✓ Sécurité des Systèmes d'Information (**SSI**) : Essentielle à l'ère numérique, elle garantit la confidentialité, l'intégrité et la disponibilité des données de l'entreprise face aux cybermenaces.

I.8. REPRÉSENTATION DES STRUCTURES ORGANISATIONNELLE

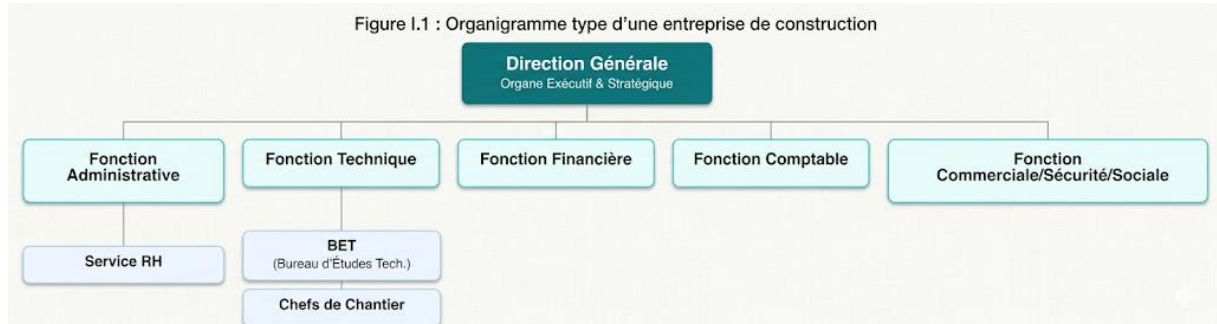


Figure I.1 : Organigramme type d'une entreprise de construction

I.9. CONCLUSION DU CHAPITRE I

Ce premier chapitre a présenté les fondements de l'Organisation Scientifique du Travail et son application aux entreprises de construction. L'OST, bien que née au XIXe siècle, reste pertinente dans le BTP : division des tâches, spécialisation et standardisation constituent toujours les piliers d'une organisation efficace. L'organisation interne des entreprises de construction repose sur une structuration claire des fonctions (administrative, financière, technique, commerciale, sécurité et sociale) qui conditionne directement la performance des projets réalisés.



Chapitre 2

Organisation et Gestion des chantiers de construction



II.1. INTRODUCTION

La réalisation d'un projet de construction constitue une opération complexe qui mobilise simultanément des ressources humaines, matérielles, financières et techniques importantes. Qu'il s'agisse de bâtiments résidentiels, d'ouvrages d'art, d'infrastructures routières ou d'installations industrielles, la réussite d'un projet dépend non seulement de la qualité des études préalables, mais également de l'efficacité avec laquelle les travaux sont organisés, planifiés et contrôlés sur le chantier. Dans un contexte marqué par l'augmentation des exigences techniques, réglementaires et économiques, la gestion du chantier occupe une place centrale dans le processus de construction.

La gestion intégrée du chantier vise à coordonner l'ensemble des activités nécessaires à la réalisation d'un ouvrage en assurant une utilisation optimale des ressources disponibles. Elle repose sur une démarche méthodique qui permet de planifier les opérations, d'organiser les moyens de production, de suivre l'avancement des travaux et de contrôler en permanence les performances du projet. Cette approche globale contribue à réduire les risques d'erreurs, de retards, de surcoûts et de non-conformités susceptibles de compromettre la réussite de l'opération.

Dans le domaine du génie civil, la gestion de chantier s'articule principalement autour de trois objectifs fondamentaux souvent désignés sous le nom de « triangle de la performance » ou « triangle de la triple contrainte » : la qualité, le coût et le délai. La qualité garantit la conformité de l'ouvrage aux normes techniques, aux exigences contractuelles et aux attentes du maître d'ouvrage. Le coût représente la maîtrise des ressources financières engagées tout au long du projet afin de respecter le budget prévisionnel. Quant au délai, il traduit la capacité à livrer l'ouvrage dans les échéances fixées contractuellement. Ces trois paramètres sont étroitement liés : toute modification de l'un d'eux influence inévitablement les deux autres, ce qui impose une gestion équilibrée et rigoureuse du projet.

Par ailleurs, la réussite d'un chantier nécessite une organisation efficace des différents intervenants, notamment le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre, les bureaux d'études, les organismes de contrôle, les laboratoires spécialisés, les entreprises de réalisation et les sous-traitants. La coordination de ces acteurs, associée à une préparation minutieuse du chantier et à une planification réaliste des travaux, constitue un facteur déterminant pour garantir la continuité des opérations et éviter les dysfonctionnements susceptibles d'affecter l'avancement du projet.

II.2. FONDEMENTS DE LA GESTION DE CHANTIER

Pour réussir un projet de construction, il est indispensable d'adopter une démarche de gestion rigoureuse et structurée, visant à orienter, organiser, évaluer et planifier l'ensemble des opérations afin d'atteindre les trois objectifs fondamentaux : Qualité, Délais et Coût.

La gestion de chantier regroupe l'ensemble des actions de planification, d'organisation, de coordination, de contrôle et de suivi mises en œuvre afin d'assurer la bonne exécution d'un projet de construction. Elle constitue une fonction essentielle dans le domaine du génie civil, car elle permet de transformer les études et les plans élaborés lors de la phase de conception en un ouvrage réel conforme aux exigences du maître d'ouvrage.

L'objectif principal de la gestion de chantier est d'assurer la réalisation de l'ouvrage dans les meilleures conditions techniques, économiques et organisationnelles.

Pour atteindre cet objectif général, plusieurs objectifs spécifiques doivent être poursuivis simultanément.

1. Assurer la qualité des travaux

La qualité représente la conformité des travaux réalisés aux exigences techniques, aux normes en vigueur, aux spécifications contractuelles et aux attentes du maître d'ouvrage. Elle concerne aussi bien les matériaux utilisés que les méthodes d'exécution et les performances finales de l'ouvrage.

La gestion de chantier vise notamment à :

- Contrôler la qualité des matériaux et équipements ;
- Vérifier la conformité des travaux aux plans d'exécution ;
- Respecter les normes techniques et réglementaires ;
- Prévenir les défauts de réalisation ;
- Garantir la durabilité et la sécurité de l'ouvrage.

Une mauvaise qualité d'exécution peut entraîner des réparations coûteuses, des retards importants ou même des désordres structurels compromettant la stabilité de l'ouvrage.

2. Respecter les délais execution

Le respect du calendrier constitue un enjeu majeur pour tous les projets de construction. Les délais sont généralement fixés dans les documents contractuels et leur non-respect peut entraîner des pénalités financières ainsi que des conflits entre les différents intervenants.

La gestion de chantier permet de :

- planifier les tâches de manière rationnelle ;
- coordonner les différents corps d'état ;
- anticiper les retards potentiels ;
- optimiser l'utilisation des ressources ;
- suivre l'avancement réel des travaux.

Une bonne maîtrise des délais contribue à améliorer la rentabilité du projet et à satisfaire les attentes du maître d'ouvrage.

3. Maîtriser les coûts du projet

La maîtrise financière constitue un objectif fondamental de la gestion de chantier. Chaque projet dispose d'un budget prévisionnel qui doit être respecté tout au long de son exécution.

Pour cela, le gestionnaire de chantier doit :

- contrôler les dépenses engagées ;
- optimiser la consommation des matériaux ;
- limiter les pertes et les gaspillages ;
- améliorer la productivité de la main-d'œuvre ;
- surveiller les écarts entre coûts prévus et coûts réels.

Une gestion financière efficace permet d'assurer la rentabilité de l'entreprise tout en évitant les dépassements budgétaires.

4. Garantir la sécurité des travailleurs

Le chantier constitue un environnement à risques où interviennent simultanément plusieurs équipes et équipements. La sécurité des travailleurs représente donc une priorité permanente.

La gestion de chantier doit assurer :

- l'application des règles HSE ;
- la prévention des accidents du travail ;
- la mise à disposition des équipements de protection individuelle ;

- la formation du personnel aux risques professionnels ;
- le respect des réglementations en matière de sécurité.

Un chantier bien géré est un chantier où les risques sont identifiés, évalués et maîtrisés.

5. Optimiser l'utilisation des ressources

Les ressources mobilisées sur un chantier sont nombreuses : main-d'œuvre, matériaux, équipements, énergie et moyens financiers.

L'un des objectifs de la gestion consiste à :

- affecter les ressources au bon moment ;
- éviter les périodes d'inactivité ;
- réduire les temps morts ;
- améliorer la productivité générale ;
- assurer une coordination efficace entre les différents intervenants.

Cette optimisation permet d'améliorer les performances globales du projet tout en réduisant les coûts.

II.3. Le triangle de la triple contrainte

Le triangle de la triple contrainte, également appelé triangle de la performance ou triangle d'or du projet, est un modèle conceptuel fondamental en gestion de projet. Il illustre l'interdépendance qui existe entre les trois dimensions clés de tout projet de construction.

La réussite d'un projet de construction repose sur l'équilibre entre trois paramètres fondamentaux : la qualité, le coût et le délai. Ces trois composantes forment ce que l'on appelle le triangle de la triple contrainte ou triangle de la performance.

Ce modèle constitue l'un des fondements de la gestion moderne des projets de construction. Il illustre l'interdépendance existant entre les différents objectifs du projet.

II.3.1 Définition du triangle de la triple contrainte

Le triangle de la triple contrainte représente l'équilibre nécessaire entre trois variables fondamentales d'un projet : la Qualité (ou performance technique), les Délais (ou durée d'exécution) et les Coûts (ou budget alloué). Toute modification apportée à l'une de ces variables engendre inévitablement des répercussions sur les deux autres.

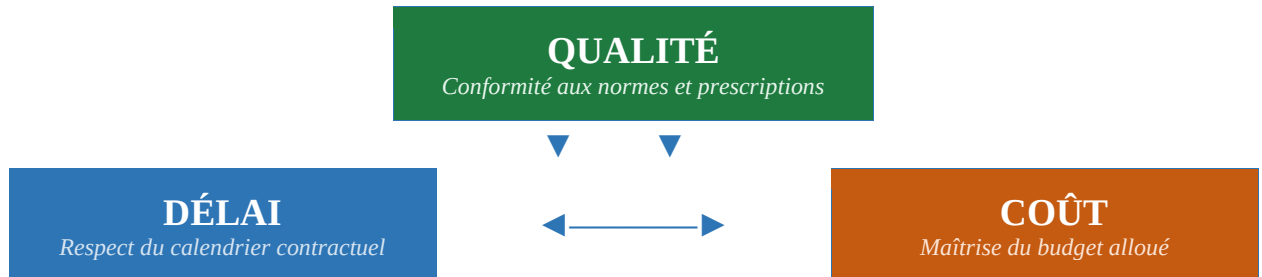


Figure II.1 — Le triangle de la triple contrainte (Qualité – Délai – Coût)

Ce modèle se lit de trois façons complémentaires, qui correspondent chacune à un scénario de déséquilibre fréquemment observé sur les chantiers.

Tout déséquilibre de l'un des trois sommets affecte les deux autres

Le triangle de la triple contrainte représente l'équilibre nécessaire entre :

- la qualité de l'ouvrage à réaliser ;
- le budget disponible ;
- le délai d'exécution.

Toute modification affectant l'un de ces paramètres influence automatiquement les deux autres.

Par exemple :

- une réduction du délai nécessite souvent une augmentation des moyens humains ou matériels, ce qui accroît les coûts ;
- une réduction excessive des coûts peut entraîner une baisse de la qualité ;
- une augmentation des exigences de qualité peut engendrer des délais supplémentaires et des dépenses plus importantes.

Le gestionnaire de chantier doit donc rechercher en permanence un compromis optimal entre ces trois contraintes.

II.3.1.1 La contrainte de qualité

La qualité correspond à la capacité de l'ouvrage à satisfaire les exigences techniques, fonctionnelles et réglementaires.

La qualité constitue une contrainte particulièrement sensible, car elle est directement visible par l'ensemble des parties prenantes. Contrairement aux dépassements de délais ou de budget, les défauts de qualité persistent dans l'ouvrage livré et engagent la responsabilité décennale du constructeur.

Elle dépend notamment :

- du choix des matériaux ;
- du savoir-faire des équipes ;
- du respect des procédures d'exécution ;
- des contrôles techniques réalisés durant les travaux.

La qualité est souvent considérée comme le résultat final de la bonne gestion du projet.

II.3.1.2 La contrainte de coût

La contrainte de coût englobe l'ensemble des ressources financières nécessaires pour mener à bien le projet dans le respect de sa portée et de ses délais. Le budget doit être estimé avec rigueur, en s'appuyant sur l'analyse des données historiques, l'estimation précise des coûts, et l'intégration de provisions pour risques.

Le coût représente l'ensemble des dépenses nécessaires à la réalisation du projet comprenant :

- les coûts de la main-d'œuvre ;
- les matériaux ;
- les équipements ;
- les frais généraux ;
- les imprévus et risques éventuels.

Le respect du budget exige une surveillance permanente des dépenses et une gestion rigoureuse des ressources.

II.3.1.3 La contrainte de délai

Le délai correspond à la durée allouée pour achever le projet. Il représente la période contractuellement définie pendant laquelle le projet doit être réalisé. Dans la plupart des cas, un délai non respecté remet en cause la pertinence même du projet.

Cette contrainte est particulièrement importante dans les projets publics et privés où les dates de livraison sont contractuellement définies

Les causes les plus fréquentes de retard incluent : la défaillance technique ou financière de l'entreprise, la lenteur des procédures administratives, le retard dans le paiement des situations mensuelles, la mauvaise planification initiale, et les difficultés d'approvisionnement en matériaux.

Les principales causes de retard sont :

- les problèmes d'approvisionnement ;
- les intempéries ;
- les erreurs de planification ;
- les modifications du projet ;
- les difficultés techniques imprévues.

La maîtrise des délais nécessite un suivi continu de l'avancement des travaux.

II.3.2 Équilibre entre les trois contraintes

Le principal défi du gestionnaire de chantier consiste à maintenir un équilibre permanent entre la qualité, le coût et le délai.

Un projet performant est celui qui :

- respecte les exigences techniques ;
- demeure dans les limites budgétaires ;
- est livré dans les délais prévus.

Cet équilibre constitue l'un des indicateurs majeurs de la réussite d'un projet de construction.

Le principal défi du gestionnaire de chantier consiste à maintenir un équilibre permanent entre la qualité, le coût et le délai.

Un projet performant est celui qui :

- respecte les exigences techniques ;
- demeure dans les limites budgétaires ;
- est livré dans les délais prévus.

trois facteurs strictement dépendants : le **Périmètre** (le contenu), le **Temps** (les délais) et le **Coût** (le budget). Le point d'équilibre parfait est le compromis optimal trouvé par le chef de projet pour satisfaire ces trois variables sans sacrifier la qualité.

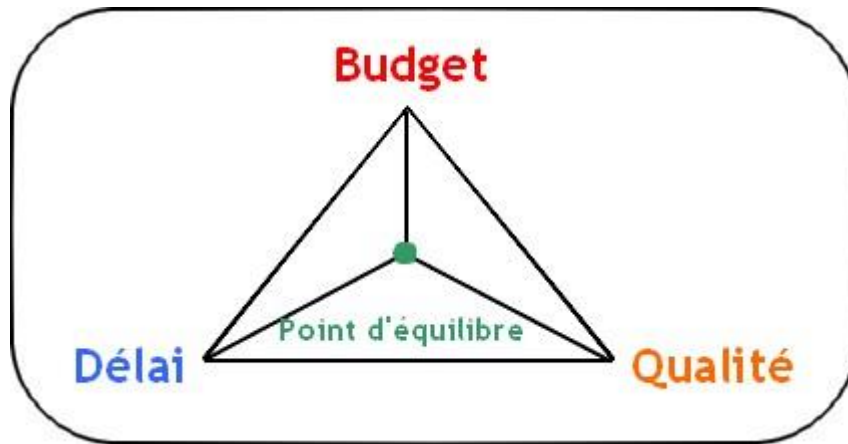


Figure II.2 : Présentation du point d'équilibre dans le triangle d'or (Qualité – Délai – Coût)

II.4. Principes fondamentaux de la gestion de chantier

La gestion de chantier repose sur un ensemble de principes qui orientent les actions des responsables de projet et garantissent l'efficacité des opérations sur le terrain.

II.4.1 Principe de planification

La planification de chantier consiste à structurer le temps, les ressources et les contraintes pour garantir la livraison d'un ouvrage au coût et à la qualité convenus.

Toute activité doit être préparée avant son exécution. Le principe consiste à définir les tâches à réaliser, leur durée, les ressources nécessaires ainsi que leur ordre d'exécution.

Une bonne planification permet :

- d'anticiper les difficultés ;
- de réduire les risques ;
- de coordonner les intervenants ;
- d'optimiser les ressources.

II.4.2 Principe d'organisation

L'organisation consiste à répartir les responsabilités et les moyens nécessaires à la réalisation des travaux.

Elle implique :

- la division du projet en sous-ensembles gérables, du gros œuvre aux finitions.
- la définition des rôles de chaque intervenant et l'attribution des responsabilités ;

- la mise en place d'une structure hiérarchique claire ;
- la gestion des ressources humaines et matérielles ;
- l'organisation spatiale du chantier.

Une organisation efficace favorise la fluidité des opérations et limite les conflits.

II.4.3 Principe de coordination

La coordination de chantier consiste à synchroniser dans l'espace et dans le temps l'intervention des différents corps d'état. Elle vise à éliminer les risques de coactivité, à optimiser les ressources et à garantir le respect du planning global d'exécution.

Le chantier rassemble plusieurs acteurs dont les activités sont étroitement liées.

Très fréquente dans le secteur du bâtiment et des travaux publics, la coactivité multiplie les dangers tels que :

- **Interférences matérielles** : Les installations (échafaudages, grues) et les zones de stockage d'une entreprise peuvent gêner le travail des autres intervenants ;
- **Risques de collision et heurts** : La circulation croisée d'engins et de piétons issus de différentes équipes augmente le risque d'accidents ;
- **Manque de communication** : L'absence de coordination peut entraîner des erreurs, comme le fait qu'une équipe ignore les travaux dangereux en cours (produits chimiques, travaux en hauteur) effectués à proximité immédiate.

La coordination vise donc à :

- harmoniser les interventions ;
- éviter les chevauchements de tâches ;
- faciliter la circulation de l'information ;
- assurer la cohérence des décisions.

Une coordination efficace améliore considérablement les performances du projet.

II.4.4 Principe de contrôle

Le principe de contrôle en gestion de chantier consiste à vérifier la conformité des réalisations par rapport aux prévisions techniques, financières, temporelles et réglementaires.

Le contrôle permet de vérifier régulièrement la conformité des travaux réalisés par rapport aux objectifs fixés et détecter les écarts au plus tôt afin d'engager des actions correctives immédiate.

Il concerne :

- le contrôle qualité des travaux et leur conformité technique ;

- Le contrôle des matériaux avant leur mise en œuvre : Inspection des livraisons, fiches techniques, labels, certification ;
- Le contrôle budgétaire et financier (coûts engagés, écarts) ;
- La comparaison permanente des dépenses effectives de main-d'œuvre et de matériaux avec le budget prévisionnel ;
- le contrôle des délais et de l'avancement (délais d'exécution
- Le contrôle des approvisionnements : Vérification des dates de commande et de livraison des éléments critiques pour éviter l'arrêt du chantier ;
- le suivi des effectifs : Contrôle quotidien du nombre du personnel présent sur site pour s'assurer de l'adéquation avec la charge de travail ;
- Le contrôle d'hygiène et sécurité du chantier : Vérification de la conformité des protections collectives (garde-corps, échafaudages) et des équipements de protection individuelle (casque, chaussures, lunettes
- Le contrôle environnemental : Surveillance de la gestion des déchets, du nettoyage des roues des camions et du stockage des produits polluant

Le contrôle permet de détecter rapidement des anomalies ou du danger et d'appliquer les mesures correctives nécessaires.

II.4.5 Principe d'amélioration continue

Le principe d'amélioration continue en gestion de chantier consiste à analyser les performances et les erreurs de chaque phase pour optimiser les processus en temps réel et enrichir le retour d'expérience des projets futurs

La gestion moderne de chantier repose sur une démarche d'amélioration permanente.

Cette démarche consiste à :

- analyser les résultats obtenus ;
- identifier les dysfonctionnements ;
- mettre en œuvre des actions correctives ;
- encourager l'évolution des compétences et des méthodes
- favoriser la formation continue : Actualiser les compétences des effectifs face aux nouvelles réglementations thermiques, environnementales ou de sécurité
- capitaliser les retours d'expérience.

L'objectif est d'accroître progressivement l'efficacité des méthodes de travail et la performance globale des projets futurs.

II.4.6 Principe de prévention des risques

La prévention des risques sur un chantier vise à anticiper les dangers pour supprimer ou réduire les accidents du travail et les maladies professionnelles.

Tout chantier comporte des risques techniques, financiers, humains et environnementaux.

Une gestion efficace repose sur :

- l'identification précoce des risques ;
- l'évaluation de leur impact ;
- éviter le risque : Supprimer complètement le danger (ex: utiliser des éléments préfabriqués au sol pour éviter le travail en hauteur ;
- mettre en place de mesures préventives ;
- établir le suivi des situations critiques ;
- remplacer ce qui est dangereux : Substituer un produit ou un procédé par un autre moins nocif (ex: utiliser des peintures sans solvants toxiques ;
- donner et diffuser les instructions appropriées : Former et informer clairement les compagnons sur les risques du site et les consignes de sécurité ;

La prévention constitue aujourd'hui un élément incontournable de la gestion des projets de construction.

II.5. Les intervenants dans la réalisation du chantier de construction

Un chantier de construction implique une collaboration complexe entre de nombreux intervenants, chacun ayant des responsabilités et des attributions bien définies et qui collaborent de la phase de conception jusqu'à la livraison de l'ouvrage.

La qualité de la coordination entre ces intervenants est souvent déterminante pour la réussite du projet de construction.

Les quatre piliers principaux sont le **Maître d'ouvrage** (le client qui finance), le **Maître d'œuvre** (le chef d'orchestre qui conçoit et coordonne), les **Entreprises de construction** (qui réalisent les travaux) et les **organismes de contrôle et de sécurité**

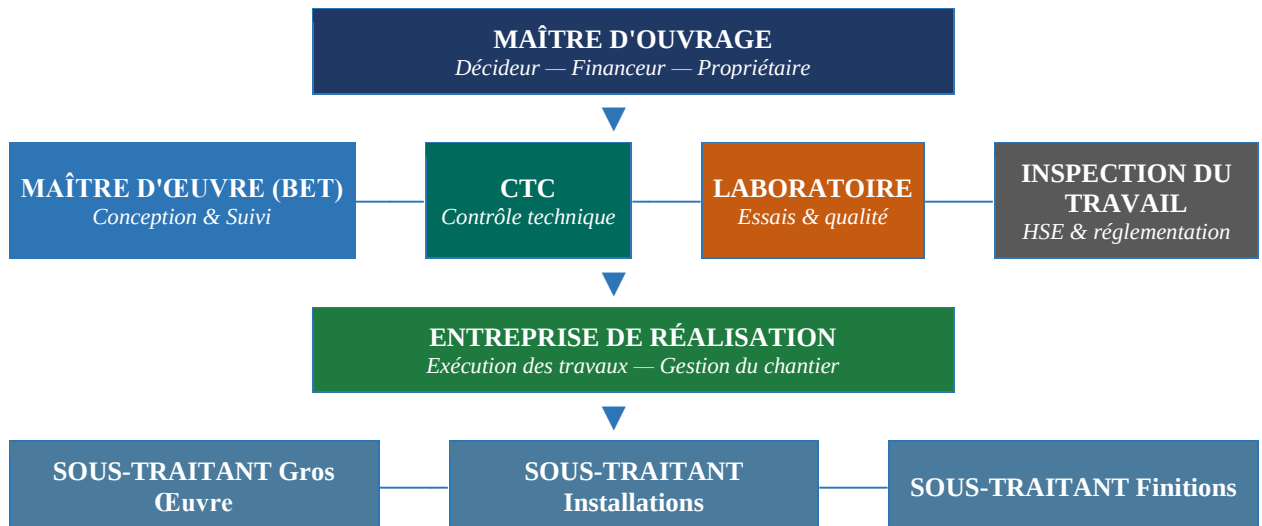


Figure II.3 : Organigramme des acteurs du chantier de construction

Le Maître d'Ouvrage

Le maître d'ouvrage est l'entité pour laquelle les travaux sont réalisés. Il définit les besoins, fixe le budget et les délais, choisit les intervenants, assure le financement, procède au paiement, et reçoit l'ouvrage terminé à la réception finale.

Le maître de l'ouvrage conclut, le plus souvent, deux contrats pour réaliser la construction :

- L'un avec un maître d'œuvre
- L'autre avec une entreprise

Dans les marchés publics algériens, il peut déléguer certaines attributions à un maître d'ouvrage délégué (DEP).

Le Maître d'œuvre (BET)

C'est le conseiller technique et artistique que s'adjoint le maître de l'ouvrage pour réaliser certaines missions avant et pendant l'opération de construction.

Le maître d'œuvre est chargé de la conception et du suivi technique. Ses missions comprennent la conception des plans d'exécution, la direction des travaux, le contrôle de la conformité, et l'assistance lors des opérations de réception. Il est le « chef d'orchestre » de la supervision du chantier.

Il peut effectuer d'autres missions pour le compte du maître d'ouvrage en fonction du contrat.

Il effectue généralement, les missions suivantes :

- ✓ Etablir les projets
- ✓ Dresser les plans
- ✓ Assurer l'appel d'offre
- ✓ Surveiller l'exécution des travaux
- ✓ Opérer le décompte
- ✓ Assister le maître de l'ouvrage à la réception, etc

L'Entreprise réalisatrice

L'entreprise doit disposer d'un certificat de qualification et de classification attestant de ses capacités techniques, humaines et financières, évalués selon trois critères :

Critères administratifs et juridiques : régularité fiscale, registre de commerce

Critères techniques : ressources humaines qualifiées, moyens matériels, références similaires

Critères financiers : capacité démontrée par les trois derniers bilans annuels.

Contrôleur Technique (CTC)**Le contrôle technique de construction (CTC)**

Organisme d'État obligatoire et unique dans le paysage réglementaire national, le CTC intervient dès la conception pour analyser, vérifier et valider les choix structurels et parasismiques formulés par le BET, délivrant ainsi le visa indispensable à l'ouverture du chantier.

Le CTC prévient les aléas techniques par la vérification des plans, le contrôle du ferrailage, la vérification des qualités des matériaux, et le contrôle des corps d'état secondaires.

Le Laboratoire Géotechnique

Le laboratoire géotechnique intervient dès la phase préparatoire pour analyser la nature du sol et définir les fondations adaptées à l'ouvrage. Son action permet de sécuriser la structure et de maîtriser les coûts en évitant les risques d'effondrement, de glissement de terrain ou de fissuration future

Le laboratoire réalise les essais de caractérisation du sol, les études de formulation du béton, et les contrôles de résistance des ouvrages en cours de réalisation (compression sur éprouvettes, scléromètre, ultrason).

Le laboratoire vérifie la compatibilité de la construction avec les caractéristiques du terrain sur lequel va se réaliser le projet.

Pour la stabilité et la sécurité des fondations de la construction soient stables, des études géotechniques et des études de sols doivent être effectuées pour définir le bon sol et le type de ciment à utiliser.

- Des études géotechniques sont faites pour tout type de fondations superficielles et profondes
- Des études de sols : c'est de faire un rapport de sol pour les différents essais en laboratoire et in situ.

Des essais sur site sont réalisés : essai au pénétromètre dynamique, les sondages carottés, les essais de perméabilité, piézomètre pour mesurer la pression des liquides, les essais de chargement à la plaque EV2 pour vérifier les tassements du sol.

Des essais en laboratoire sont aussi nécessaires (essai triaxial, essai de cisaillement direct, essai œdométrique, essai Proctor, IPI et CBR, les essais chimiques de sol pour détecter la teneur en carbonate de calcium, en sulfate et en chlorure.

II.6. La phase préparatoire du chantier

La phase préparatoire du chantier est l'ensemble des actions menées entre le choix de l'entreprise réalisatrice et le démarrage effectif des travaux. Elle vise à planifier les interventions, anticiper les risques et mobiliser les ressources financières, humaines et matérielles pour garantir la rentabilité la sécurité et la réalisation du projet

Cette période préparatoire est une étape critique dont dépend en grande partie le bon déroulement des travaux. Les grandes étapes indispensables à mener durant cette période sont indiquées ci-après. :

II.6.1 Les Étapes de la Préparation

La préparation suit une démarche méthodique :

- ✚ Revue de site et des descriptifs du marché
- ✚ Établissement des plannings détaillés (travaux, études, approvisionnements)
- ✚ Mise en place de la base de vie (bureaux, sanitaires, vestiaires, réfectoire)
- ✚ Raccordements provisoires aux réseaux (eau, électricité, air comprimé)
- ✚ Démarches administratives et obtention des autorisations

II.6.2 La Préparation des documents contractuels

La préparation des documents contractuels est le pilier juridique de la phase préparatoire. Elle formalise les engagements, les prix, les délais et les responsabilités de chaque acteur (maître d'ouvrage, maître d'œuvre, entreprises) pour éviter les litiges durant le chantier.

Parmi les documents indispensables à rassembler, visés et signés on distingue :

- **L'acte d'engagement (AE)** : Le document principal signé par l'entreprise qui valide son offre, le montant global et le délai global du chantier.
- **Le cahier des charges** : Ce document fondamental définit les droits et obligations de chaque partie et encadre tout le déroulement d'un chantier de bâtiment, de sa préparation jusqu'à la fin de la garantie. Il comprend quatre documents essentiels :
 - le CCAG (le cahier des clauses administratives générales),
 - le CCAP (le cahier des clauses administratives particulières),
 - le CPC (le cahier des prescriptions communes),
 - le CPS (le cahier des prescriptions spéciales propres au marché).

Tableau II.1 : Tableau récapitulatif des cahiers des charges

Type de cahier	Portée	Contenu principal
CCAG (Général)	Standard	Règles juridiques et financières communes
CCAP (particulier)	Propre à un seul projet	Délais spécifiques, prix précis, pénalités du chantier
CPC (Général)	Standard	Règles de l'art et normes techniques globales (DTU...)
CPS (Particulier)	Propre à un seul projet	Descriptif technique des prestations et matériaux choisis

Après approbation, les ordres de service de démarrage formalisent le début des travaux.

II.7 Les Démarches Administratives

II.7.1 Les Assurances Obligatoires

- Assurance CNAS : Tous les ouvriers participants à l'exécution du chantier doivent être assurés contre les accidents du travail et maladies professionnelles
- Assurance Tous Risques Chantier (TRC) couvrant pertes, vols, incendies, effondrements, inondations etc...
- Déclaration d'ouverture à la CNAS et à l'inspection du travail.

II.7.2 Le Plan d'Hygiène et de Sécurité (HSE)

En Algérie, le Plan d'Hygiène et de Sécurité (**PHS**) est un document réglementaire obligatoire qui détaille l'ensemble des mesures de prévention des risques professionnels sur un chantier de bâtiment, de travaux publics ou d'hydraulique (BTPH)

En application de la loi n°88-07 et du décret exécutif n°05-12, chaque entreprise doit établir un Plan d'Hygiène et de Sécurité précisant les mesures de prévention, les dispositifs de premiers secours, et les conditions d'hygiène sur le chantier.

Le **PHS** est destiné à identifier les risques professionnels d'un site ou d'un chantier afin de planifier les mesures de prévention adaptées pour protéger la santé des travailleurs. Il sert de feuille de route opérationnelle pour garantir des conditions de travail et réduire les accidents de travail.

En plus d'être un prérequis réglementaire, le PHS permet de **réduire les accidents du travail** et sert de pièce justificative essentielle pour démontrer le sérieux d'une entreprise lors de la participation à des **appels d'offres**

Le plan doit détailler, pour l'ensemble des travaux exécutés (y compris par sous-traitance) :

- ✚ **Informations générales** : description du chantier, intervenants et organisation générale.
- ✚ **Identification des risques** : analyse des dangers par phase de travail.
- ✚ **Mesures de prévention** : protection collective et individuelle (EPI), installations de chantier, et balisage.
- ✚ **Hygiène et santé** : cantonnements, vestiaires, accès à l'eau potable et médecine du travail.
- ✚ **Urgences** : procédures d'évacuation, secourisme et numéro d'urgence

Un PHS bien structuré doit impérativement contenir les parties suivantes :

1. Resignments generous sur le chantier

- Identification de l'entreprise, du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.
- Calendrier d'exécution des travaux et effectifs moyens prévus.
- Liste des sous-traitants éventuels et affectation de leurs tâches.

2. Analyse et prévention des risques professionnels

- Évaluation exhaustive des risques liés aux techniques de construction retenues (travaux en hauteur, excavations, manutention lourde).
- Mesures de Protection Collective (MPC) à installer en priorité (garde-corps, filets de sécurité, blindage de tranchées).
- Liste et modalités de distribution des Équipements de Protection Individuelle (EPI) adaptés (casques, chaussures de sécurité, harnais).

3. Organisation de l'hygiène et des conditions de vie

- Aménagement de la base de vie (vestiaires, sanitaires, réfectoires propres).
- Dispositifs d'alimentation en eau potable et gestion de l'éclairage des zones de travail.
- Modalités de collecte et d'évacuation des déchets de chantier

4. Organisation des premiers secours et mesures d'urgence

- Matériel médical disponible sur place (boîte de premiers secours, infirmerie selon effectif).
- Présence de personnels formés aux gestes de secourisme (sauveteurs secouristes du travail).
- Plan d'évacuation et consignes d'alerte en cas d'accident grave ou d'incendie.

II.7.3 Gestion des Risques du Chantier

La gestion des risques est une composante indispensable de la gestion de chantier. Elle consiste à identifier, évaluer et traiter les risques susceptibles de compromettre l'atteinte des objectifs de qualité, de délai et de coût.

II.7.3.1 La Matrice des Risques

La matrice des risques est un outil visuel permettant d'évaluer et de prioriser les risques en fonction de deux dimensions : la probabilité d'occurrence et l'impact potentiel sur le projet. Elle permet de concentrer les efforts de maîtrise des risques sur les zones les plus critiques.

Tableau II.2 : Matrice d'évaluation des risques du chantier (Probabilité × Impact)

Probabilité \ Impact	Impact Faible (1)	Impact Moyen (2)	Impact Élevé (3)
Élevée (3)	3 MODÉRÉ	6 ÉLEVÉ	9 CRITIQUE
Moyenne (2)	2 FAIBLE	4 MODÉRÉ	6 ÉLEVÉ
Faible (1)	1 FAIBLE	2 FAIBLE	3 MODÉRÉ

 Risque Faible (1–2)	 Risque Modéré (3–4)	 Risque Élevé (6)	 Risque Critique (9)
---	---	--	---

II.7.3.2 Le Registre des risques

Le registre des risques est le document de référence qui recense l'ensemble des risques identifiés pour un projet de construction. Il est établi lors de la phase de préparation et mis à jour tout au long de l'exécution des travaux.

Tableau II.3 : *Registre des principaux risques d'un chantier de construction*

N°	Risque identifié	Catégorie	P	I	Score	Mesure préventive
R1	Défaillance de l'entreprise principale	Organisationnel	3	3	9 — Critique	Sélection rigoureuse, cautions bancaires, sous-traitance partielle
R2	Dépassement du budget alloué	Financier	3	3	9 — Critique	EVM, situations mensuelles contradictoires, provisions pour imprévus
R3	Retards de livraison des matériaux	Logistique	3	2	6 — Élevé	Planification anticipée des commandes, fournisseurs de substitution
R4	Accident du travail grave	Sécurité	2	3	6 — Élevé	Plan HSE, EPI, formations sécurité, visites inspection du travail
R5	Mauvaise qualité d'exécution	Technique	2	3	6 — Élevé	Contrôles fréquents du MOE et CTC, présentation d'échantillons
R6	Intempéries prolongées	Environnemental	2	2	4 — Modéré	Planning avec marges, clauses contractuelles, relèves météo
R7	Conflits entre corps d'état	Coordination	3	1	3 — Modéré	Réunions hebdomadaires, tableau d'interfaces entre lots
R8	Modifications de programme	Contractuel	2	2	4 — Modéré	Gel du programme avant démarrage, procédure d'avenant rigoureuse



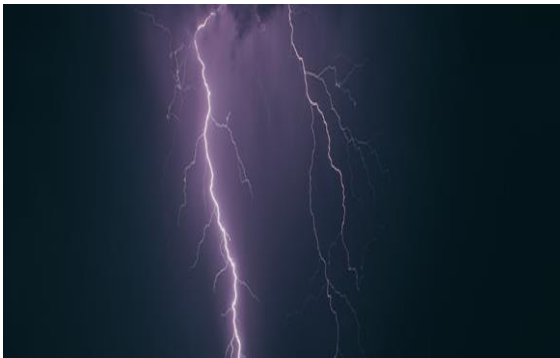
Figure **II.4** : Types d'équipements de protection individuelle

Les impacts des conditions climatiques sur l'avancement des chantiers

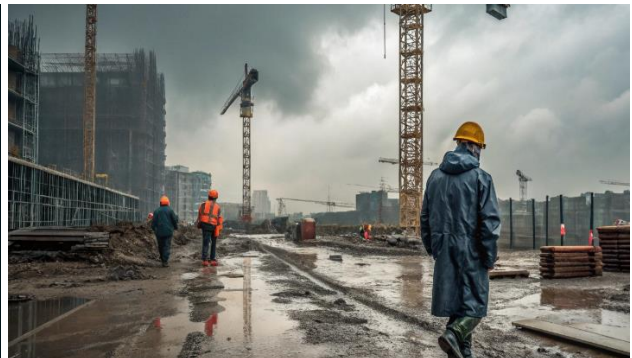
Les intempéries : pluie et orages

La pluie reste l'un des principaux facteurs qui perturbent l'organisation d'un chantier. Elle ralentit les travaux de terrassement, retarde le séchage du béton et rend certaines zones impraticables.

- Augmentation du temps d'arrêt pour raisons de sécurité
- Détérioration des sols et retard dans les fondations
- Problèmes de stockage des matériaux sensibles à l'humidité



a) Orage



b) pluie

Figure **II.5** : La prévention des risques météorologiques au travail



Figure II.6 : Effondrement d'échafaudages en séries - Paris 6 mai 2026
Cette image montre l'effondrement d'un échafaudage sur la façade du magasin Zara de la rue de Rivoli, à Paris 6 mai 2026

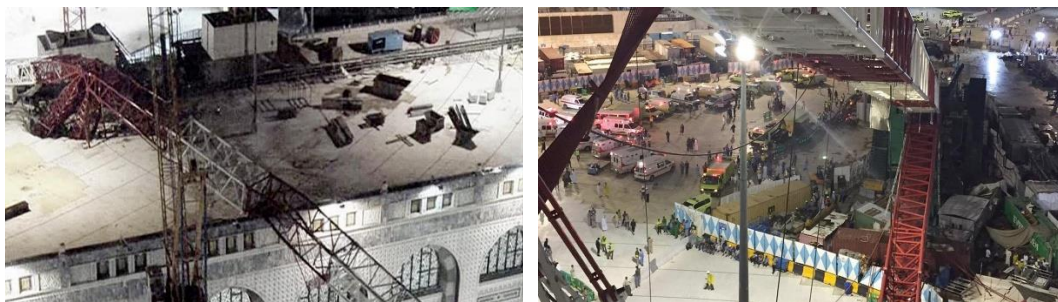


Figure II.7 : Effondrement d'une grue sur la grande mosquée de la Meque (2015)
Une grue s'est écrasée sur une mosquée à La Mecque, causant au moins 62 morts.



Figure II.8 : Incendie d'une école à Montfermeil (93)
Chantier quasi-achevé de l'école maternelle Jules-Ferry, à Montfermeil 15 avril 2023,
Source: © (Copyright) Twitter Pompiers de Paris



Figure II.9 : Accidents professionnels graves fréquents sur chantier

Source :

(SSAA, accidents professionnels des personnes travaillant en Suisse 2019)



Figure II.10 : Premier secours lors d'une chute



Figure II.11 : Utilisation d'extincteur pour combattre l'incendie



Figure II.12 : Port des harnais et plateforme sécurisée

II.7.4 Les Types de Marchés de Construction

Le choix du type de marché est une décision stratégique qui conditionne la répartition des risques entre le maître d'ouvrage et l'entreprise de réalisation. Chaque type présente des avantages et des inconvénients qu'il convient d'analyser en fonction du contexte du projet.

Tableau II.4 : Comparaison des principaux types de marchés de construction

Type de Marché	Principe	Avantages	Inconvénients	Contexte d'utilisation
Au mètre (Prix Unitaires)	Paieement des quantités réellement réalisées aux PU	Flexibilité si les quantités varient	Incertitude sur le coût final	Projets avec quantités difficiles à définir à l'avance
Forfait (Prix global)	Montant fixe quelle que soit la quantité réelle	Sécurité financière pour le MO	Risque financier pour l'entreprise	Projets bien définis avec plans et descriptifs complets
En régie	Remboursement des coûts réels + honoraires	Adapté aux situations d'urgence ou imprévues	Peu de contrôle des coûts	Travaux urgents, catastrophes, réparations
Marché-cadre	Contrat de durée avec bons de commande successifs	Souplesse et rapidité de commande	Dépendance à un seul fournisseur	Travaux récurrents (entretien, maintenance)

II.7.5 Le Permis de Construire

En application des dispositions des articles 49, 52 et 55 de la loi n° 90-29 1er décembre 1990, l'obtention préalable d'un permis de construire est obligatoire pour toute construction neuve ou restructuration et transformation d'un bien immobilier. Cette obligation s'applique dès lors que les interventions affectent l'emprise au sol, le gabarit, la façade, l'affectation, la structure porteuse ou les réseaux collectifs traversant la parcelle.

Selon l'envergure, la nature et la taille du projet, le permis de construire est délivré par le Président de l'APC, le Wali ou par le Ministre chargé de l'urbanisme.

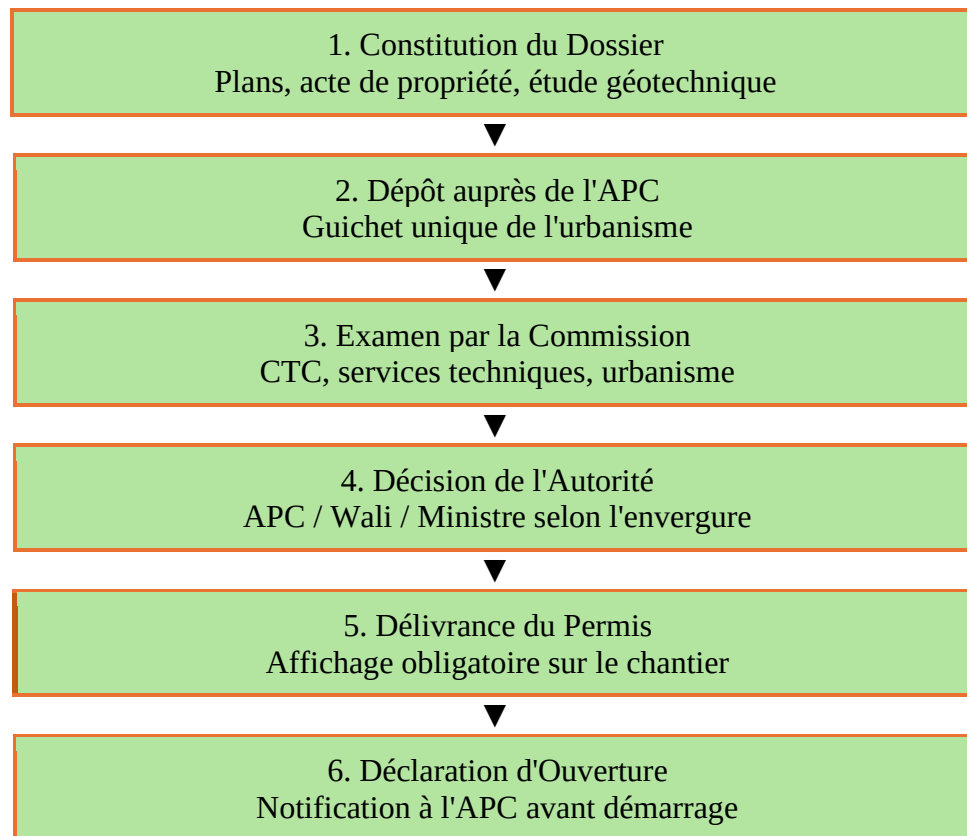


Figure **II.13** : Processus d'obtention du permis de construire

II.9. CONCLUSION

Ce chapitre a posé le cadre opérationnel complet de la gestion de chantier. Partant de la définition des objectifs et du cycle de vie du projet, il a abordé les responsabilités des acteurs, les étapes de la phase préparatoire, les démarches administratives et réglementaires, et la gestion des risques. Le modèle de la triple contrainte (Qualité–Délai–Coût) a été développé comme cadre d'analyse des performances du projet, avant de conclure avec les six principes fondamentaux qui structurent toute démarche de gestion rigoureuse. Ce socle théorique et méthodologique prépare directement l'étude des outils de planification, de contrôle et de suivi opérationnel développée au Chapitre III.



Chapitre 3

Planification, contrôle et suivi du déroulement du Chantier



III.1. INTRODUCTION

La phase de réalisation constitue le cœur vivant de tout projet de construction : c'est sur le chantier que les plans se transforment en ouvrage, que les ressources sont consommées et que les risques se matérialisent. La maîtriser exige un système de pilotage intégré, capable de mesurer en temps réel l'état d'avancement, d'anticiper les dérives et de déclencher les correctifs avant que les conséquences deviennent irréversibles.

La réalisation d'un ouvrage de bâtiment ou de génie civil est une opération complexe. Elle rassemble de nombreux intervenants, des ressources matérielles et des contraintes financières strictes. Dans ce contexte, la phase d'exécution ne peut s'envisager sans une organisation rigoureuse en amont et en aval.

Ce chapitre est entièrement dédié au triptyque fondamental de la gestion de projet : la planification, le contrôle et le suivi du déroulement du chantier. Il présente les méthodes, outils et procédures qui permettent de conduire efficacement un chantier de construction, depuis l'ouverture officielle jusqu'à la réception définitive. Il articule deux dimensions complémentaires : la dimension opérationnelle quotidienne (ODS, journal de chantier, organigramme, réunions) et la dimension analytique et contractuelle (mesure de l'avancement, EVM, KPIs, gestion des retards et procédures réglementaires). L'ensemble est ancré dans le cadre légal algérien : Décret Présidentiel n°15-247 (marchés publics), loi n°88-07 et Décret n°05-12 (HSE-BTPH), procédures ONM pour les intempéries, CNAS et CTC.

La planification constitue la première étape cruciale. Elle permet de structurer le calendrier des travaux, d'anticiper les besoins en approvisionnement et d'optimiser l'affectation de la main-d'œuvre. Ensuite, le suivi de chantier assure une observation en temps réel de l'avancement physique et technique des tâches par rapport aux prévisions initiales.

Enfin, le contrôle intervient comme un outil de régulation indispensable. Il sert à détecter instantanément les écarts de délais ou de budget afin de mettre en place des actions correctives ciblées. Ensemble, ces trois piliers garantissent le respect des engagements contractuels, la maîtrise des coûts et la qualité finale de l'ouvrage.

III.2 Importance de l'organisation et de la planification des chantiers

L'organisation et la planification des chantiers sont le socle indispensable pour garantir la rentabilité, la sécurité et le respect des délais de tout projet de construction. Sans cette préparation rigoureuse, un projet s'expose à des pertes financières majeures, à des accidents de travail et à des litiges juridiques. Elles transforment les plans techniques en une réalité opérationnelle fluide et maîtrisée et permettent de coordonner les équipes, d'optimiser les ressources et de maîtriser les coûts tout en garantissant le respect des délais et des normes de sécurité.

La planification consiste à prévoir et utiliser au mieux toutes les ressources disponibles, humaines, matérielles et en matériaux pour réaliser les travaux dans les meilleures conditions, en minimisant les pertes et en atteignant les objectifs prédéfinis.

III.3 Le Plan d'Installation de Chantier (PIC)

Établi à partir d'un plan de masse, le **plan d'installation de chantier (P.I.C.)** est un outil de planification indispensable dans le BTP. Il a pour fonction de matérialiser les dispositifs fixes et les infrastructures d'accueil du personnel sur le site. Au-delà de cette vocation logistique, le P.I.C. constitue une pièce justificative essentielle pour solliciter les autorisations de travaux publics et d'utilisation de grues, ainsi que pour attester de la conformité du chantier aux directives de sécurité de l'inspection du travail.



Figure III.1 : Schéma type du Plan d'Installation de Chantier (PIC)

III.3.1 Objectifs du Plan d'Installation de chantier

Le Plan d'Installation de Chantier (P.I.C.) répond à plusieurs objectifs fondamentaux pour la réussite d'un projet de construction :

- ✚ Prévoir les équipements : Positionner les grues, centrales à béton et silos de façon stratégique.
- ✚ Organiser le déroulement des travaux ;
- ✚ Définir les sens de circulation pour les camions, les engins et les piétons.
- ✚ Éviter les ruptures : Prévoir des zones de stockage pour approvisionner le chantier en continu.
- ✚ Ordonner le chantier : Gain de temps, Évite les pertes (matériaux) et double emplois (matériels),
- ✚ Accueillir le personnel : Installer des cantonnements propres (bungalows, réfectoires, vestiaires, sanitaires).
- ✚ Fixer les responsabilités : Délimiter les zones de l'entreprise en cas de coactivité avec d'autres corps d'état.
- ✚ Gagner du temps : Réduire les distances de déplacement du matériel pour augmenter la productivité.
- ✚ Contrôler les accès au chantier avec des barrières et un poste de gardiennage.
- ✚ Améliorer la sécurité : humaine + matériel et Améliore la qualité.
- ✚ Positionner les éléments : Organiser les déplacements des engins et des véhicules dans le chantier
- ✚ Organiser les voies d'accès et de circulation à l'intérieur du chantier
- ✚ Attribuer à chaque entreprise des zones de stockage pour ses matériaux et équipements
- ✚ Prévoir les dispositifs de sécurité et de protection du personnel

III.3.2 Contenu du Plan d'Installation de chantier

- ✚ Emplacement et zone de balayage des grues, avec l'emprise cotée des voies de roulement
- ✚ Position du poste de fabrication du béton (bétonnière, parc à granulats, silo à ciment)
- ✚ Localisation des locaux réservés au personnel (vestiaires, sanitaires, réfectoire)
- ✚ Aires de stockage des matériaux, de préfabrication et de ferrailage
- ✚ Tracé des réseaux provisoires d'alimentation en eau, en électricité et en air comprimé

III.4 Hygiène, Sécurité et Environnement (HSE)

La mise en œuvre d'un plan HSE rigoureux est une obligation légale (loi n°88-07 et décret n°05-12) et une condition indispensable à la bonne réalisation des travaux.

III.4.1 Dispositions Générales

Tout chantier occupant plus de neuf travailleurs pendant plus d'une semaine doit être déclaré dix jours avant son ouverture à la CNAS et à l'inspection du travail. Les ingénieurs ont l'obligation d'intégrer les mesures de prévention dès la conception.

III.4.2 Équipements de Protection Individuelle (EPI)

L'entreprise doit mettre à la disposition de ses travailleurs les EPI adaptés : casques, harnais pour travaux en hauteur, chaussures de sécurité, gants, lunettes de protection, ainsi qu'une infirmerie ou du matériel de premiers secours.

Le tableau ci-après récapitule les EPI obligatoires par type de risque, conformément au décret exécutif n°05-12 relatif aux prescriptions d'hygiène et de sécurité dans le secteur BTPH.

Tableau III.1 : Équipements de Protection Individuelle (EPI) par type de risque

Type de Risque	EPI Obligatoire	Travaux concernés	Base réglementaire
Risque crânien	Casque de chantier classe E	Tous les travaux sur chantier BTPH	Décret n°05-12, Art. 28
Risque de chute de hauteur	Harnais antichute + ligne de vie	Travaux > 2 m (coffrages, toiture, façades)	Décret n°05-12, Art. 34
Risque podal	Chaussures de sécurité S3 (embout acier)	Ferrailage, maçonnerie, VRD	Décret n°05-12, Art. 27
Risque oculaire	Lunettes de protection / écran facial	Soudure, découpe, projection béton	Décret n°05-12, Art. 29
Risque auditif	Protections auditives (> 85 dB)	Compactage, marteau-piqueur, vibreur	Décret n°05-12, Art. 31
Risque manuel	Gants de protection adaptés	Ferrailage, manutention manuelle	Décret n°05-12, Art. 30
Risque respiratoire	Masque FFP2 / P3 selon poussière	Démolition, coffrage, sciage béton	Décret n°05-12, Art. 32

III.5 Planification du Projet

III.5.1 Definition et Objectifs

Définition

La planification de projet correspond à l'organisation méthodique des tâches à réaliser sur une période donnée. Son objectif est de déterminer les coûts, les ressources mobilisées et la meilleure façon d'ordonnancer l'ensemble des tâches, afin d'obtenir une vision claire et de réaliser le projet dans un minimum de temps.

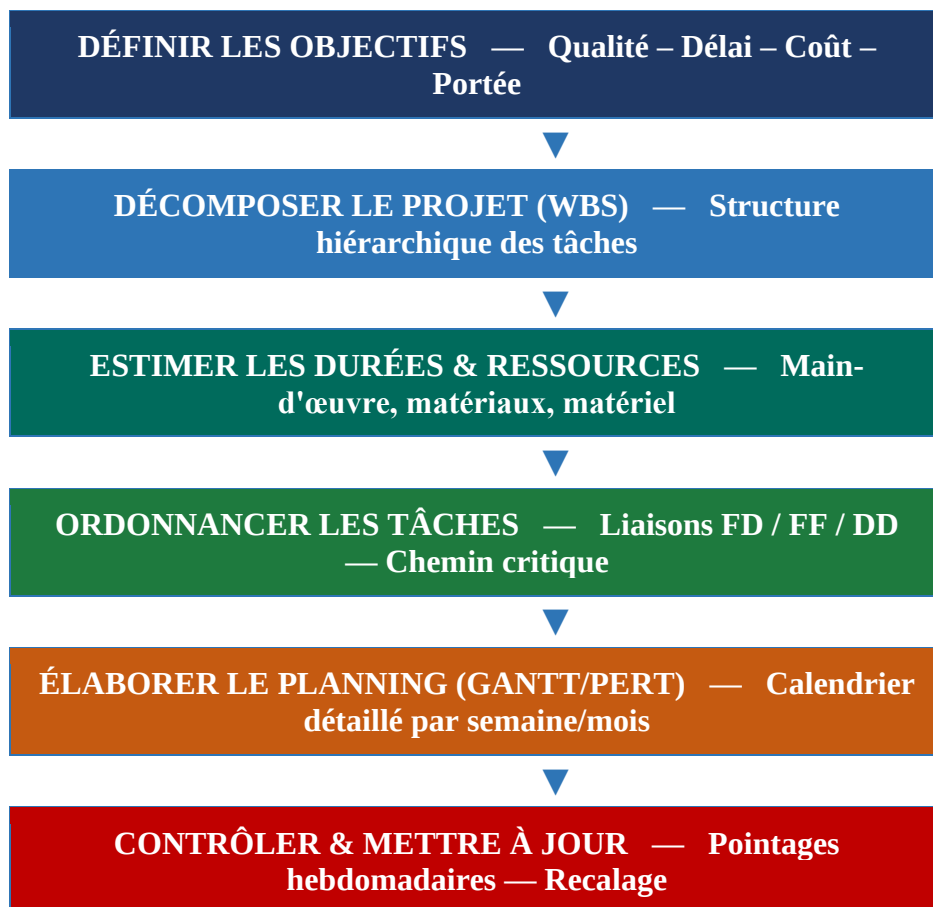


Figure III.2 : Processus de planification de projet de construction

III.5.2 Décomposition du Projet : La WBS

La WBS (Work Breakdown Structure), ou Structure de Découpage du Projet (SDP), est un outil fondamental en gestion de projet. Elle consiste à diviser un projet complexe en éléments plus petits, gérables et hiérarchisés

Pour chaque tâche identifiée, on définit : un objectif précis, les ressources nécessaires, le rendement attendu (journées/homme) et la durée de réalisation.

La WBS est considérée comme les fondations de la gestion de projet car elle permet de :

- Définir le périmètre exact du projet pour ne rien oublier.
- Estimer les coûts et les budgets de manière beaucoup plus précise.
- Attribuer les responsabilités clairement au sein de l'équipe (qui fait quoi).
- Servir de base à la planification, notamment pour créer ensuite le planning avec un diagramme de Gantt ou un réseau PERT

III.5.3 La Structure de Découpage du Projet (WBS)

La WBS constitue le fondement de toute planification sérieuse. Sa représentation graphique en organigramme permet à tous les intervenants de visualiser instantanément la décomposition hiérarchique du projet et les interfaces entre les différents corps d'état.

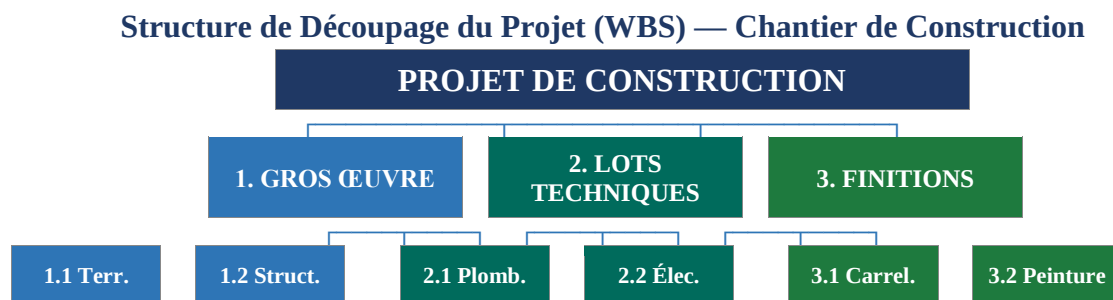


Figure III.3 : Structure de Découpage du Projet (WBS) — chantier de construction

III.5 Techniques de Planification : PERT et GANTT

III.5 .1 La Méthode PERT

La technique PERT (Program Evaluation and Review Technique) représente les relations de dépendance entre tâches sous forme de réseau. Elle permet l'identification du chemin critique, le calcul des marges totales et libres, et une analyse probabiliste des durées.

III.5.2 Le Diagramme de GANTT

Le diagramme de GANTT reste la représentation de planning la plus utilisée grâce à sa lisibilité immédiate. Il permet de visualiser la durée et le positionnement de chaque tâche, les tâches en parallèle, et l'avancement réel par rapport aux prévisions.

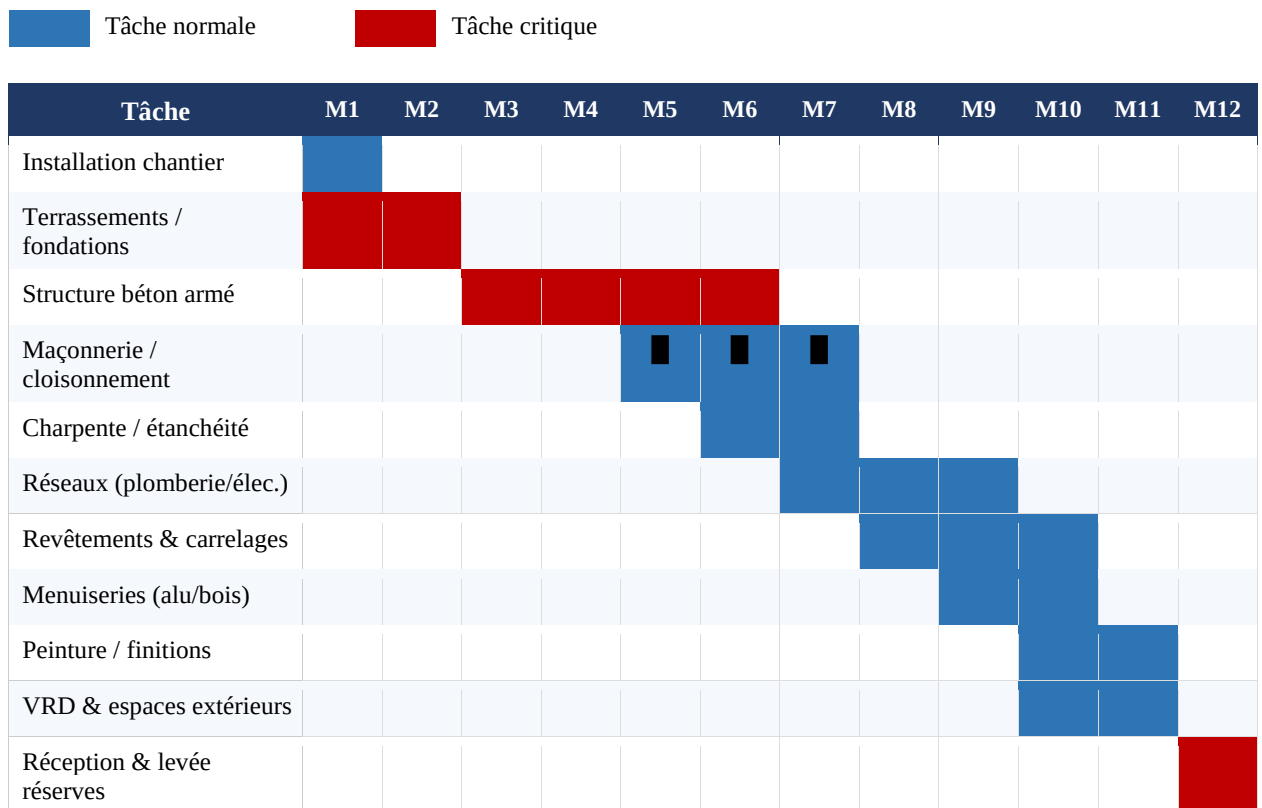


Figure III.4 : Diagramme de GANTT — Exemple de projet résidentiel (durée : 12 mois)

III.5.3 Comparaison des Méthodes

Le tableau ci-après présente une comparaison synthétique des deux méthodes afin d'orienter le choix du chef de projet selon le contexte du chantier.

Tableau III.2 : Comparaison des méthodes PERT et GANTT

Critère	Méthode PERT	Diagramme de GANTT
Représentation	Réseau de nœuds et flèches	Barres horizontales sur axe temporel
Lisibilité	Complexe pour non-spécialistes	Très intuitive et accessible
Chemin critique	Identification directe et précise	Nécessite un logiciel dédié
Gestion des dépendances	Très détaillée	Partielle

Critère	Méthode PERT	Diagramme de GANTT
Suivi d'avancement	Difficile visuellement	Excellent (barres de progression)
Analyse probabiliste	Possible (loi bêta)	Non disponible
Usage recommandé	Projets complexes (>50 tâches)	Suivi quotidien du chantier
Outils associés	Primavera P6, Spider Project	MS Project, Excel, GanttPRO

III.7 Méthodes Modernes de Gestion de Projet

III.7.1 La Gestion de la Valeur Acquise (EVM)

La méthode EVM mesure simultanément l'avancement physique des travaux, la consommation budgétaire et le respect des délais, à travers trois indicateurs fondamentaux.

Tableau III.3 : Indicateurs de la méthode de la Valeur Acquise (EVM)

Indicateur	Formule	Interprétation
CBTP	Budget $\times$ % planifié	Valeur budgétaire du travail prévu
CBTE	Budget $\times$ % réel accompli	Valeur budgétaire du travail effectué
CRTE	Coûts réels engagés	Coût réel du travail effectué
Écart Délai (ED)	CBTE – CBTP	< 0 : retard > 0 : avance
Écart Coût (EC)	CBTE – CRTE	< 0 : dépassement > 0 : économie
IPC (Indice Coût)	CBTE / CRTE	< 1 : surcoût > 1 : sous-consommation
IPA (Indice Délai)	CBTE / CBTP	< 1 : en retard > 1 : en avance

III.7.2 Les Outils Informatiques

- Microsoft Project : outil de référence pour la planification GANTT et la gestion des ressources
- Primavera P6 : solution professionnelle pour les grands projets, avec analyse PERT multi-projets

BIM (Building Information Modeling) : modélisation 3D intégrée, gestion de toutes les dimensions du projet

III.8 Le Réseau PERT - Identification du Chemin Critique

Le réseau PERT permet de modéliser les dépendances entre les tâches et d'identifier le chemin critique, c'est-à-dire la séquence de tâches sans marge dont la durée totale détermine la durée minimale du projet. L'exemple ci-dessous illustre un projet de construction simplifié à 6 étapes.

Réseau PERT — Projet de construction (exemple simplifié)

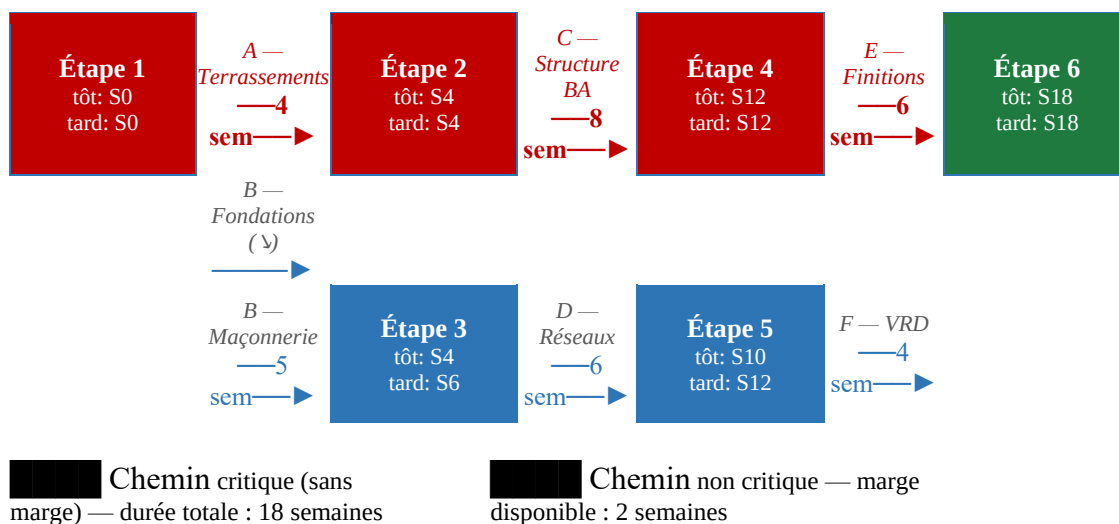


Figure III.5 : Réseau PERT d'un projet de construction — identification du chemin critique

III.9 La Courbe d'Avancement (Courbe en S)

La courbe en S est un outil de suivi graphique qui représente l'évolution cumulée de l'avancement des travaux (en pourcentage) au fil du temps. Elle permet de visualiser immédiatement l'écart entre l'avancement prévu et l'avancement réel, et de détecter les tendances de retard ou d'accélération.

La forme caractéristique en S de la courbe s'explique par la montée progressive en charge des ressources en début de chantier, l'accélération des travaux en phase de production, et le ralentissement en fin de chantier lors des travaux de finition et de réception.

Courbe d'avancement (Courbe en S) — Prévision vs Réalisé

Mois	%	Avancement cumulé (%) — 0% 100%
M1	Prév. 5%	
	Réel 4%	
M2	Prév. 12%	
	Réel 10%	

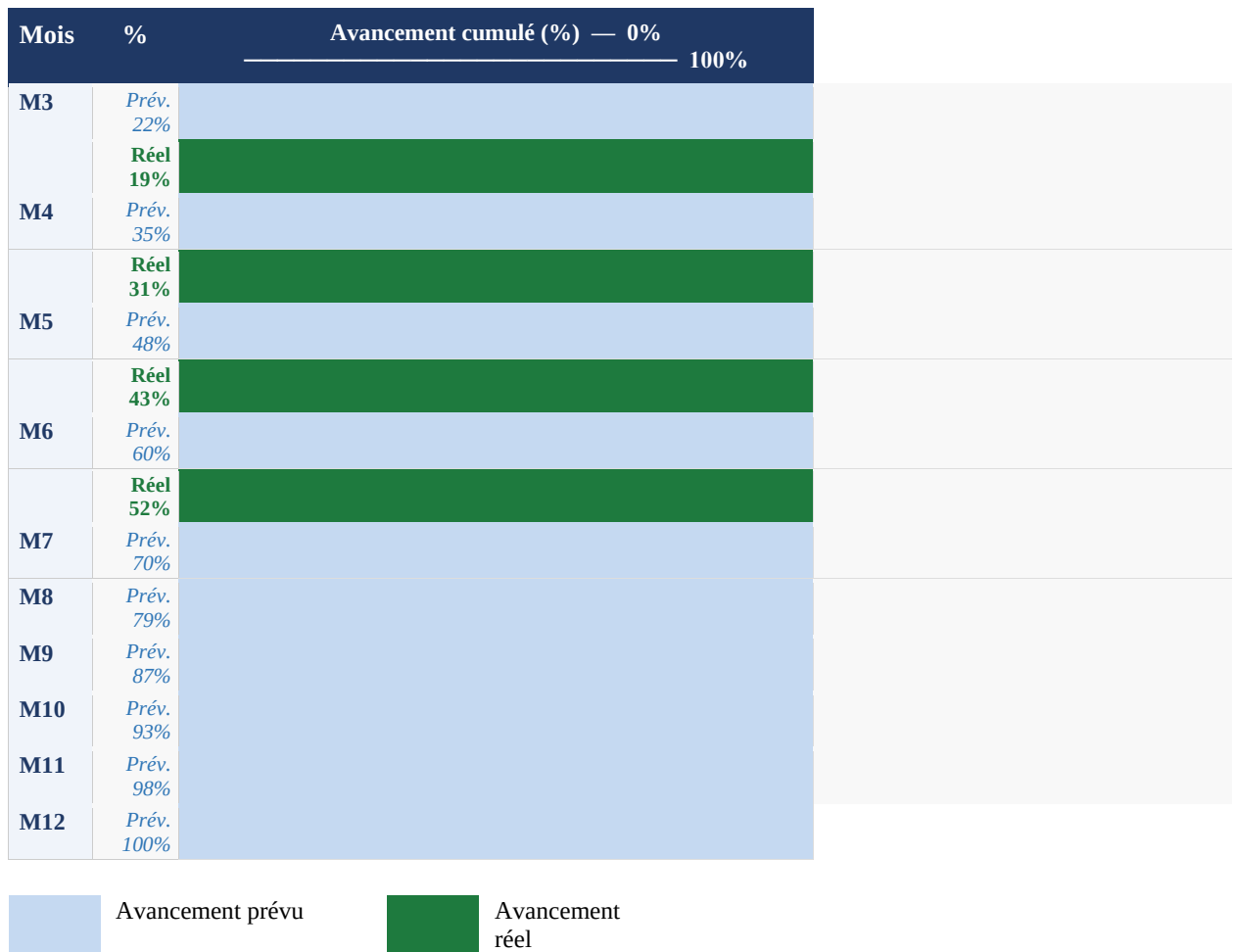


Figure III.6 : Courbe d'avancement cumulé (Courbe en S) - Prévision vs Réalisé (M1 à M12)

III.10 contrôles et suivi du déroulement du chantier

La phase de réalisation est la troisième et la plus visible du cycle de vie d'un projet de construction. Sa réussite dépend de l'application rigoureuse des méthodes de contrôle et de suivi définies en amont, et de la qualité du management exercé par le chef de projet.

III.11 L'ouverture du chantier

III.11.1 La déclaration d'ouverture

Avant tout démarrage des travaux, le maître d'ouvrage adresse à la mairie une déclaration d'ouverture de chantier. Ce document est obligatoire pour tous les projets ayant fait l'objet d'un permis de construire.

III.11.2 l'ordre de service de démarrage

L'Ordre de Service (ODS) de démarrage est le document officiel qui déclenche contractuellement le début du délai d'exécution. À partir de sa signature, les délais contractuels commencent à courir et l'entreprise est tenue de mobiliser ses ressources sur le chantier.

III.12 Réunions de chantier

L'organisation régulière de réunions de chantier est l'un des outils les plus efficaces de la gestion de projet.

Importance des Réunions

Le manque de communication et la mauvaise gestion des informations conduisent inévitablement à l'échec du projet. Les réunions de chantier constituent des moments clés où se prennent les décisions qui orientent la suite des opérations.

Tableau III.4 : Récapitulatif des types de réunions de chantier

Type	Fréquence	Participants	Objectifs principaux
Réunion de Lancement	1 fois (démarrage)	Tous les acteurs	Clarifier les objectifs, partager le planning, fixer les règles de fonctionnement
Réunion Mensuelle	1× / mois	MO, MOE, entreprises, CTC	Bilan avancement global, questions administratives et financières, PV officiel
Réunion Hebdomadaire	1× / semaine	Chef de projet, chefs de chantier	Résolution problèmes opérationnels, coordination des corps d'état
Réunion Technique	Selon besoins	Spécialistes concernés	Traitement d'un problème technique précis (fondations, structure, réseaux)
Réunion d'Avancement	Bimensuelle	MO, MOE, responsables lots	Vérifier le respect du planning, décider actions correctives si retard

III.12.1 Objectifs des reunions

- Assurer la transmission des informations techniques et administratives entre tous les intervenants
- Prendre les décisions nécessaires en cas de difficulté imprévue ou de travaux supplémentaires
- Contrôler l'avancement par rapport au planning et décider des actions correctives
- Formaliser les accords et décisions dans un procès-verbal officiel

III.12.2 Le Procès-verbal de réunion

Un compte rendu doit être établi après chaque réunion mensuelle et diffusé à tous les participants. Il doit mentionner : les références du projet, la liste des présents et absents, l'ordre du jour, l'état d'avancement, les problèmes identifiés et les actions à entreprendre avec leurs responsables et délais.

III.12.3 Le Rôle du chef de projet

Le chef de projet est responsable de la gestion globale. Il coordonne toutes les actions nécessaires à la réalisation, contrôle l'utilisation des ressources, et assume la responsabilité des résultats obtenus.



Figure III.7 : Organigramme fonctionnel du chantier de construction

Tableau III.5 : Les neuf compétences clés du chef de projet (PMBOK)

N°	Compétence	Description
1	Organiser	Définir le cadre de travail, allouer les ressources, structurer l'équipe
2	Animer	Donner l'élan, créer une dynamique, éviter la routine
3	Motiver	Identifier les leviers de motivation et créer un environnement stimulant
4	Communiquer	Assurer la circulation efficace des informations techniques et humaines
5	Faire faire	Déléguer avec confiance en accompagnant et contrôlant les exécutants
6	Gérer	Assurer le quotidien, disponibilité du personnel et des ressources
7	Analyser	Évaluer la productivité, l'évolution des délais et des coûts
8	Décider	Faciliter la décision collective et trancher en cas de désaccord
9	Prévoir	Anticiper l'évolution du projet et les risques potentiels

III.13 Les Qualités Humaines

- Sens des responsabilités, leadership, humilité et confiance en soi
- Exemplarité : montrer le chemin et assumer les échecs comme les succès
- Lucidité : rester concentré sur les objectifs, distinguer l'essentiel de l'accessoire
- Enthousiasme : maintenir une dynamique positive, même face aux difficultés

III.14 La Gestion des Délais

La gestion des délais nécessite une surveillance constante, une réactivité immédiate dès l'apparition de tout écart, et la capacité à mettre en place des actions correctives efficaces.

Tableau III.6 : Principales causes de retard et actions correctives associées

Cause du Retard	Responsable	Action Corrective
Défaillance de l'entreprise	Entreprise	Mise en demeure, renforts en ressources humaines et matérielles
Retard de paiement des situations	Maître d'ouvrage	Intérêts moratoires — déblocage urgent des fonds
Retard dans les plans d'exécution	Maître d'œuvre	Réunion d'urgence, priorisation des études, recours à un BET externe
Difficultés d'approvisionnement	Entreprise	Diversifier les fournisseurs, anticiper les commandes à long délai
Intempéries / force majeure	Externe	Prolongation de délai justifiée, adaptation du planning
Mauvaise planification initiale	Chef de projet	Révision du planning directeur, recalage des jalons
Conflits entre corps d'état	MOE / Chef de projet	Réunions de coordination, clarification des interfaces entre lots

III.14.1 Le Pointage et le Suivi

Le chef de projet doit effectuer des visites régulières pour comparer l'avancement réel au planning prévu. Ces pointages permettent d'établir un visuel d'avancement indiquant pour chaque tâche le pourcentage d'avancement et le retard ou l'avance par rapport aux prévisions.

III.14.2 La Prolongation de Délai

L'entreprise peut bénéficier d'une prolongation contractuelle dans les cas suivants : intempéries documentées, augmentation de masse des travaux, modifications de conception, ou retard imputable au maître d'ouvrage (paiement tardif, plans transmis en retard)

III.15 Le Contrôle de la Qualité

Le contrôle de la qualité est une responsabilité spécifique du maître d'œuvre. Plus les visites de chantier sont fréquentes et inopinées, moins le contrôleur sera confronté à des faits accomplis coûteux à corriger.

III.15.1 Méthodologie de Visite de Chantier

- Observation minutieuse et prise de notes sur tout ce qui mérite vérification
- Vérification de la conformité aux plans d'exécution et aux descriptifs du marché
- Référence aux Documents Techniques Unifiés (DTU) pour trancher les désaccords

- Consignation des observations dans le cahier de chantier

III.15.2 Les Essais et Contrôles Techniques

Les essais de mise en service des équipements doivent être vérifiés : réseaux d'eau, chauffage, assainissement, installations électriques, équipements de levage (ascenseurs), portes automatiques, et systèmes de production d'eau chaude.

III.16 La Gestion financière du chantier

III.16.1 Les Ordres de service et avenants

Toute modification significative du marché doit faire l'objet d'un avenant formellement approuvé. En Algérie, tout avenant dépassant 20% du montant initial doit être soumis au comité des marchés compétent.

III.16.2 Les situations de travaux

La situation mensuelle est établie sur la base des attachements contradictoires :

- Marché au mètre : paiement des quantités réellement réalisées aux prix unitaires du bordereau
- Marché à forfait : paiement proportionnel au taux d'avancement global des travaux

III.17 L'Achèvement et la réception du chantier

La réception des travaux marque formellement la fin de la phase de réalisation et le passage à la phase d'exploitation. C'est un moment critique qui ouvre les délais de garantie légaux.



RÉCEPTION DÉFINITIVE

PV définitif — Libération caution — Garantie décennale maintenue (10 ans)

Figure III.8 : Processus de réception des travaux (provisoire et définitive)

Tableau III.7 : Documents requis lors de la réception provisoire des travaux

Document	Émetteur	Contenu principal
Procès-verbal de réception provisoire	Maître d'ouvrage	Déclaration d'acceptation, liste de réserves éventuelles
Décompte Général Définitif (DGD)	Maître d'œuvre	Récapitulatif financier complet du marché
Plans de recollement	Entreprise + MOE	Plans conformes à l'exécution réelle (as-built)
DOE (Dossier des Ouvrages Exécutés)	Entreprise	Fiches techniques, notices, schémas des installations
Certificats d'essais & de conformité	CTC + Laboratoire	Résultats d'essais béton, électrique, étanchéité
PV de levée des réserves	Maître d'œuvre	Confirmation de correction de tous les défauts signalés
Caution de garantie	Banque de l'entreprise	Remplacement de la caution de bonne exécution
Tableau de remise des clés	Entreprise	Inventaire complet des clés par accès et local

III.17.1 La Réception provisoire

Prononcée par le maître d'ouvrage assisté du maître d'œuvre et du CTC, la réception provisoire produit les effets juridiques suivants :

- Début du délai de garantie de bonne exécution (1 an)
- Déclenchement du point de départ de la garantie décennale (10 ans)
- Transfert de garde de l'ouvrage du constructeur au maître d'ouvrage
- Établissement du Décompte Général et Définitif (DGD) clôturant financièrement le marché.

III.17.2 La Réception définitive

Un an après la réception provisoire, une visite contradictoire vérifie le comportement de l'ouvrage en service. La réception définitive libère l'entreprise de ses obligations de garantie de bonne exécution, tout en maintenant la garantie décennale.

III.18. CONCLUSION

Ce chapitre a présenté de manière intégrée l'ensemble des méthodes, outils et procédures qui gouvernent le contrôle, le suivi et le pilotage du déroulement d'un chantier de construction. Quatre piliers structurent cette discipline : (1) la gestion opérationnelle (ODS, journal de chantier, organigramme, réunions avec PV contractuels) ; (2) le suivi de l'avancement physique et financier avec les techniques de relevé modernes (métrés, drones, LiDAR, BIM 4D) ; (3) les outils de performance — GANTT-CPM, TILOS, EVM avec indicateurs IPC/IPD/CV/SV/EAC, KPIs de productivité et HSE ; et (4) la réactivité contractuelle — Ishikawa, plans de rattrapage, procédures ONM/avenants/pénalités, processus de réception (DGD/DOE). La maîtrise simultanée de ces quatre dimensions constitue le cœur du métier d'ingénieur en management de construction.



Chapitre 4

Étude de cas : Gestion et suivi d'un projet de construction d'un immeuble R+4 à Mostaganem



IV.1. INTRODUCTION DU CHAPITRE

Ce chapitre constitue le volet applicatif de ce mémoire. Il vise à mettre en pratique l'ensemble des méthodes et outils de gestion, de suivi et de pilotage des chantiers développés dans les chapitres précédents, à travers l'analyse rigoureuse d'un cas réel et représentatif.

Le projet retenu est la construction d'un immeuble d'habitation collectif de type R+4, situé dans la wilaya de Mostaganem. Ce choix s'est imposé pour plusieurs raisons convergentes : la disponibilité complète des plans d'exécution approuvés par le CTC, l'accessibilité directe au chantier pendant la phase de réalisation permettant une collecte de données in situ, et la représentativité du projet vis-à-vis des typologies de construction résidentielle courante dans le Nord-Ouest algérien.

Ce chapitre est structuré en sept sections : (1) présentation du projet et localisation ; (2) organisation du chantier, des équipes et du matériel ; (3) méthodes de gestion appliquées — planification CPM sur 24 mois et gestion budgétaire ; (4) méthodes de contrôle et de suivi — avancement physique, qualité du béton armé, traçabilité, interventions CTC ; (5) analyse EVM à mi-parcours et bilan KPIs ; (6) enseignements pratiques et recommandations.

IV.2. PRÉSENTATION DU PROJET

Le présent chapitre constitue le volet applicatif de ce mémoire. Il vise à mettre en pratique l'ensemble des méthodes et outils de gestion, de suivi et de pilotage des chantiers développés dans les chapitres précédents, à travers l'analyse d'un cas réel. Le projet retenu est la construction d'un immeuble d'habitation collectif de type R+4, situé dans la wilaya de Mostaganem. Ce choix s'est imposé pour plusieurs raisons : la disponibilité complète des plans d'exécution, l'accessibilité au chantier pendant la phase de réalisation, et la représentativité du projet vis-à-vis des typologies de construction résidentielle courante dans le Nord-Ouest algérien.

IV.2.1 Localisation du chantier -Wilaya de Mostaganem

Le projet est implanté dans la wilaya de Mostaganem (wilaya n° 27), daïra de Mostaganem, commune de Mostaganem, située dans le Nord-Ouest de l'Algérie, en bordure de la mer Méditerranée. La wilaya de Mostaganem est caractérisée par une forte dynamique démographique et un besoin structurel en logements collectifs, ce qui confère à ce projet une

valeur représentative des programmes de construction résidentielle privés dans la région. Elle est reliée aux wilayas limitrophes d'Oran, de Relizane et de Chlef par les routes nationales, et bénéficie d'une infrastructure urbaine en développement continu.

D'après le plan de situation à l'échelle 1/1000, le terrain est délimité par :

- Au Nord : des habitations existantes
- Au Sud et à l'Est : la voie publique existante (chaussée d'une largeur de 7,00 m)
- À l'Ouest : la voie existante menant vers la wilaya
- À proximité immédiate : une mosquée, un lycée, un CEM (CDT Zagafoura), le CFPA, ainsi qu'une polyclinique et le cimetière chrétien

Cette localisation en tissu urbain dense implique des contraintes particulières en termes d'organisation de chantier, notamment pour l'acheminement des matériaux, le stationnement des engins, et la gestion des nuisances sonores et vibratoires vis-à-vis des riverains.

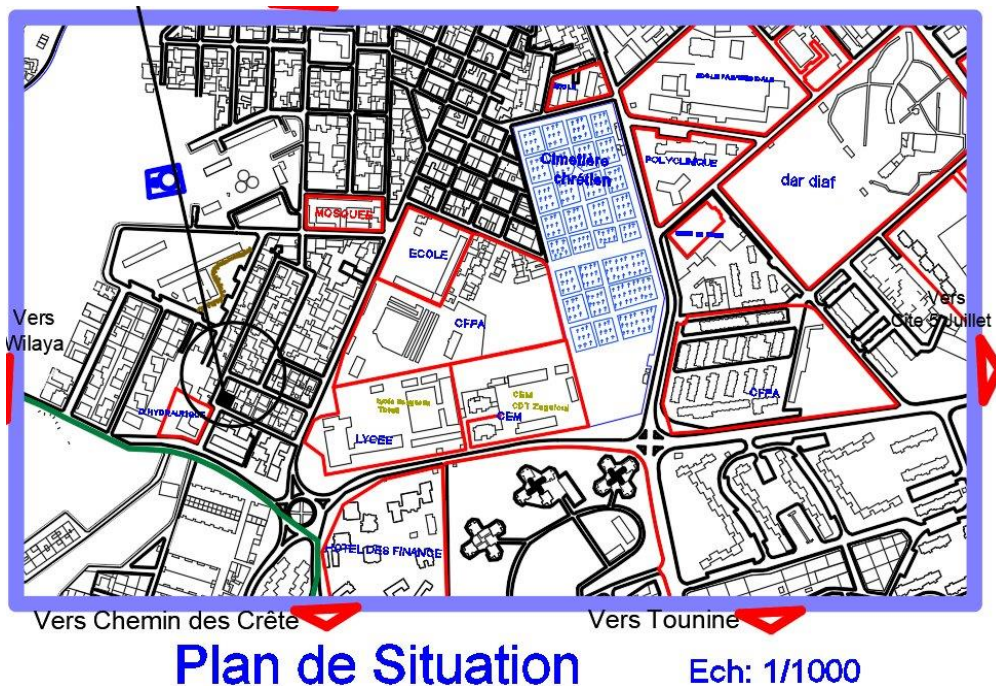


Figure IV.1 : Plan de Situation à l'échelle 1/1000 — Commune de Mostaganem

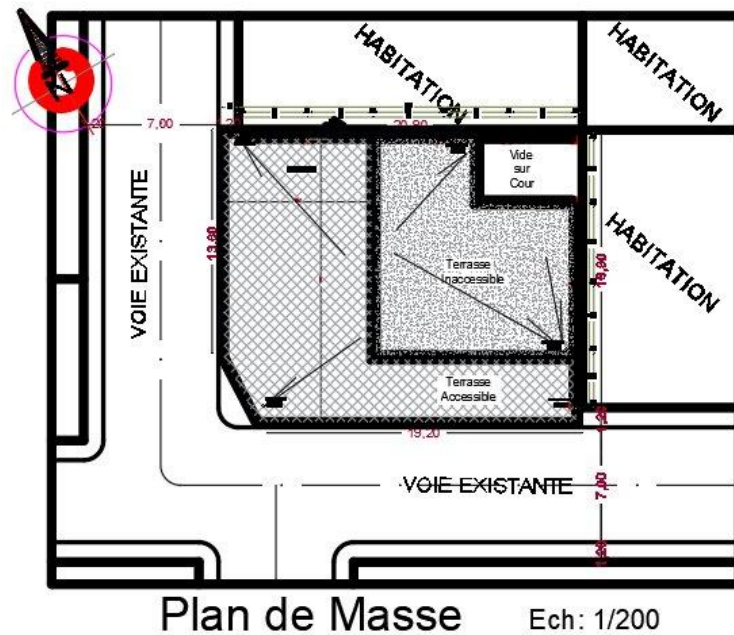


Figure IV.2 : Plan de Masse à l'échelle 1/200 — Emprise bâtie et limites parcellaires

IV.2.2 Description Architecturale et Structurelle

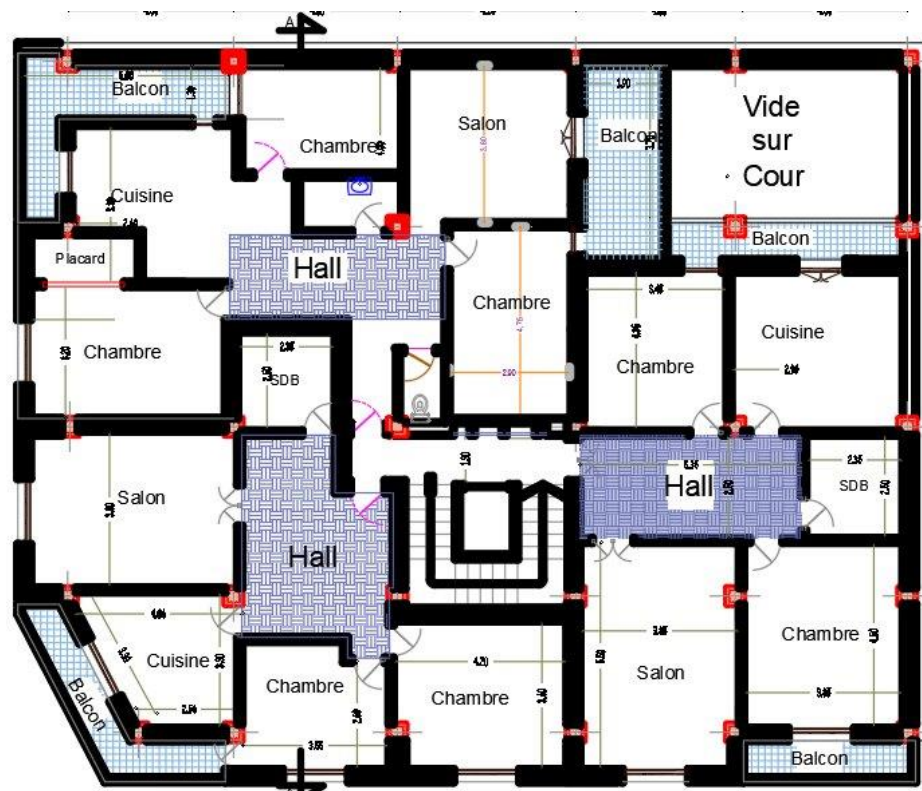
Le projet consiste en la réalisation d'un immeuble résidentiel collectif de type R+4, comprenant 5 niveaux d'habitation superposés au-dessus d'un niveau rez-de-chaussée. La structure porteuse est de type mixte (voiles en béton armé et poteaux-poutres en béton armé), avec remplissage en maçonnerie de briques creuses. Le système structurel mixte — combinant des voiles en béton armé assurant la reprise des efforts sismiques et des portiques poteaux-poutres en béton armé assurant la distribution des charges verticales — est conforme aux prescriptions du Règlement Parasismique Algérien (RPA 2024, DTR B.C. 2.48, zone sismique V — Élevée, $A = 0.25g$, wilaya de Mostaganem).

Le plan de masse indique une emprise au sol du bâtiment d'environ $19,20 \text{ m} \times 13,80 \text{ m}$, soit une surface brute au sol d'environ 265 m^2 . Le bâtiment est implanté en retrait de $7,00 \text{ m}$ par rapport à la voie publique principale (séparation entre la façade principale et la limite du domaine public routier), conformément aux prescriptions du POS (Plan d'Occupation des Sols) de la commune.

Tableau IV.1 : Caractéristiques techniques générales du projet

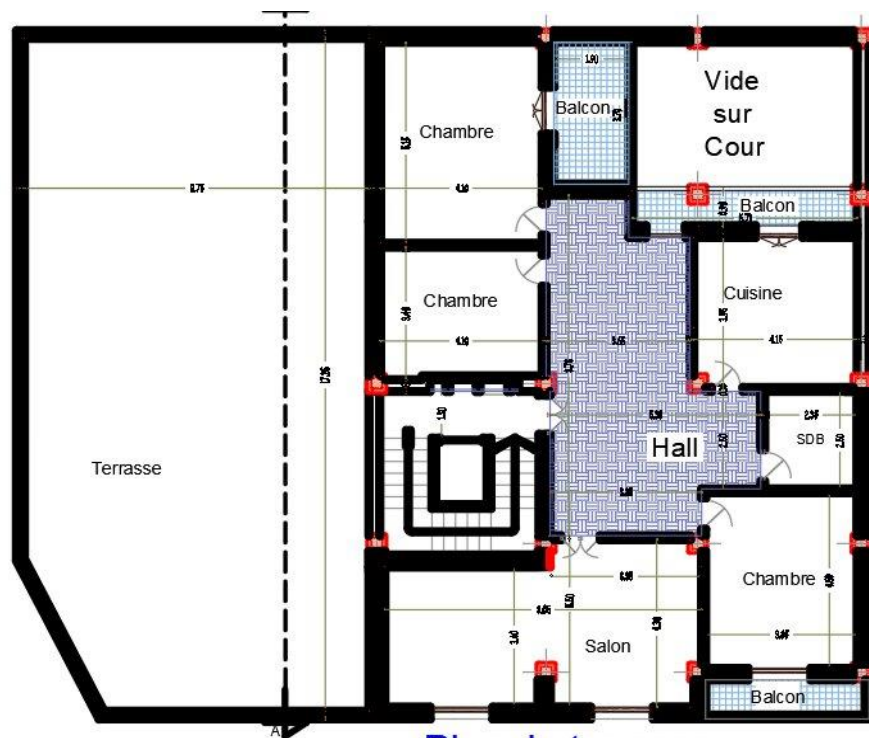
Paramètre	Valeur
Type de construction	Immeuble résidentiel collectif — Secteur privé
Hauteur de construction	R+4 (Rez-de-chaussée + 4 étages + Terrasse)
Emprise au sol	~19,20 m × 13,80 m ≈ 265 m²
Surface totale planchers	~265 × 5 niveaux ≈ 1 325 m²
Nombre de logements	~10 logements (2 par niveau)
Structure porteuse	Béton armé — Structure mixte (voiles + poteaux-poutres)
Remplissage façades	Briques creuses doubles parois
Fondations	Semelles filantes / isolées — fondations superficielles
Toiture	Terrasse inaccessible + terrasse accessible + vide sur cour
Zone sismique (RPA 2024)	Zone V — Élevée (A = 0.25g) — Catégorie d'importance II
Maître d'Ouvrage	Promoteur privé (particulier)
Maître d'Œuvre	BET artDz — Mostaganem
Contrôle technique	Bureau CTC agréé — Mostaganem

Chaque niveau courant (1er au 4ème étage) comprend deux logements distincts desservis par une cage d'escalier centrale et deux halls d'entrée. L'organisation spatiale de chaque logement comprend : un hall de distribution, un salon, deux à trois chambres à coucher, une cuisine, une salle de bains (SDB), et des balcons orientés principalement sur les façades Nord et Sud. Un vide sur cour assure l'éclairage naturel des pièces intérieures.



Plan du 1er , 2eme , 3eme & 4eme Etage

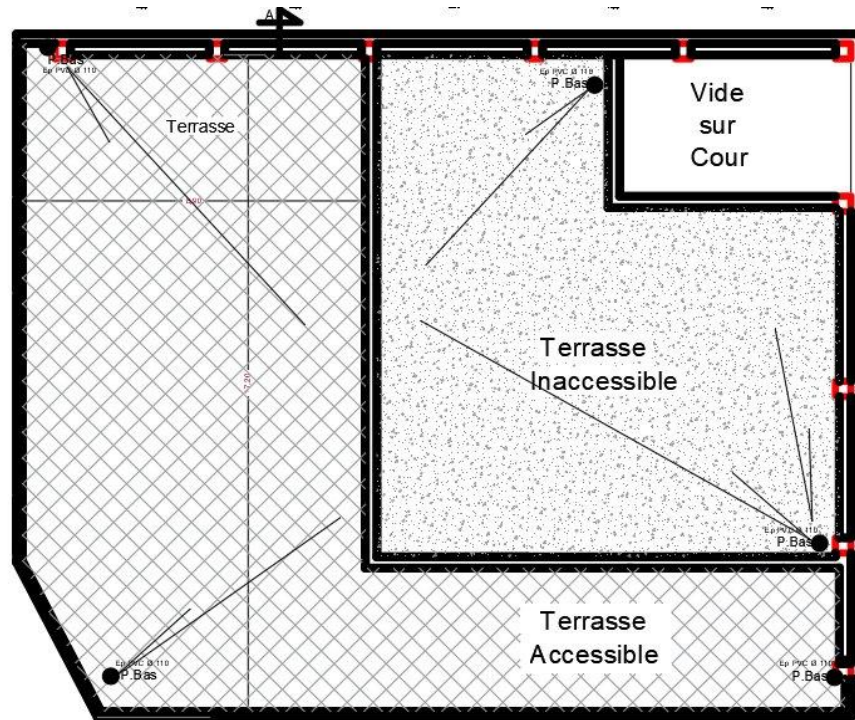
Figure IV.3 : Plan du 1er, 2ème, 3ème & 4ème Étage — Échelle 1/50



Plan de terrasse

Ech: 1/50

Figure IV.4 : Plan de Terrasse (5ème niveau) — Échelle 1/50



Plan de Toiture

Ech: 1/50

Figure IV.5 : Plan de Toiture — Terrasses accessible et inaccessible — Échelle 1/50

Les photographies suivantes présentent l'état de la construction au stade gros-œuvre achevé, avant le démarrage des travaux de second œuvre. On peut observer la structure mixte (voiles en béton armé et poteaux-poutres) apparent, le remplissage en briques creuses oranges, et les balcons en saillie caractéristiques des étages courants.



Figure IV.6 : Vues extérieures de l'immeuble R+4 — Façades principale et latérale — Phase gros-œuvre terminée



Figure IV.7 : Façade principale du bâtiment — Portail de chantier et clôture provisoire en tôle galvanisée

IV.3. ORGANISATION DU CHANTIER

L'organisation d'un chantier de construction en milieu urbain dense comme celui de la wilaya de Mostaganem requiert une planification rigoureuse de l'installation de chantier (IC). La contrainte principale réside dans l'exiguïté de la parcelle, l'environnement bâti immédiat, et l'accès unique depuis la voie publique principale. Le plan d'installation de chantier a été élaboré dès la phase de préparation, bien avant le démarrage effectif des travaux de gros œuvre.

IV.3.1 Installation de chantier

Compte tenu de l'emprise réduite du terrain (environ 265 m² au sol) et du caractère urbain du site, l'installation de chantier a été organisée selon les principes suivants :

- **Clôture de chantier** : mise en place d'une clôture en tôle galvanisée de hauteur 2,00 m tout autour du périmètre du chantier, avec portail d'entrée unique donnant sur la voie publique principale. Cette clôture assure la sécurité des riverains, la protection du matériel, et délimite clairement l'emprise de travaux.
- **Cantonnement** : une baraque de chantier préfabriquée (6 m × 3 m) est installée en limite de parcelle, servant de bureau au conducteur de travaux et de lieu de stockage des documents d'exécution (plans, CCTP, journal de chantier).
- **Stockage des matériaux** : les matériaux de gros œuvre (granulats, sable, ciment en sacs, fers à béton) sont stockés sur une aire bétonnée dans l'emprise du futur rez-de-chaussée avant coulage de la dalle, puis en périphérie du bâtiment en cours d'élévation.
- **Alimentation en eau et électricité** : raccordement provisoire au réseau AEP communal pour les besoins de fabrication du béton et du mortier, et raccordement électrique provisoire (Sonelgaz) pour l'alimentation des coffrettes de chantier, l'éclairage, et la centrale à béton (bétonnière).

Équipements de levage : l'absence de grue à tour a été compensée par l'utilisation d'un monte-charge de chantier (1 tonne), adapté à la hauteur R+4 et à la volumétrie réduite de l'ouvrage

IV.3.2 Effectifs et organisation des équipes

L'entreprise titulaire du marché a structuré ses ressources humaines en plusieurs équipes spécialisées, chacune dédiée à un corps d'état précis. Le tableau suivant récapitule l'organigramme type du chantier :

Tableau IV.2 : Organigramme et effectifs du chantier

Poste / Corps d'État	Effectif	Rôle principal
Conducteur de Travaux	1	Pilotage global, relations MOA/MOE, planning, situations de travaux
Chef de Chantier (Gros Œuvre)	1	Coordination quotidienne, relevés, attachements contradictoires
Équipe Maçonnerie / Béton armé	6 ouvriers	Coffrages, ferrailage, coulage béton — cycle par niveau
Équipe Maçonnerie élévation	4 ouvriers	Pose briques, enduits, cloisons intérieures
Plombier / Sanitaire	2	Réseaux EP, EU, EV — fourreaux — pose équipements sanitaires
Électricien	2	Réseau électrique, tableaux divisionnaires, appareillage
Aide-ouvriers / Manœuvres	4	Approvisionnement, nettoyage, coffrage secondaire
Topographe (vacation)	1 ponctuel	Implantation, nivellement, contrôle altimétrique
TOTAL Gros Œuvre	~21 personnes	Second Œuvre : 12–15 personnes

L'effectif total en phase de gros œuvre atteint un pic de 21 personnes simultanément sur le chantier lors des phases de coffrage-ferrailage-bétonnage des planchers. En phase de second œuvre (après le hors-d'eau, hors-d'air), l'effectif se stabilise à 12–15 personnes. Ces variations sont planifiées dans le programme de travail mensuel et reportées dans les rapports journaliers.

IV.3.3 Matériel et engins mobilisés

Tableau IV.3 : Liste du matériel mobilisé sur le chantier

Matériel / Engin	Qté	Usage principal	Statut
Bétonnière (500 L)	2	Fabrication béton B25 in situ	Propriété entreprise
Vibreux à aiguille (Ø 50 mm)	2	Serrage du béton coulé	Propriété entreprise
Monte-charge de chantier (1T)	1	Montée des matériaux aux étages	Location
Échafaudages tubulaires	1 jeu	Travaux de façade et d'enduit	Propriété entreprise
Camion toupie BPE	Ponctuel	Coulage dalles importantes	Sous-traitance
Groupe électrogène (20 kVA)	1	Secours électrique, nuit	Propriété entreprise
Camion-benne (8 T)	Ponctuel	Évacuation déblais et déchets	Location
Compacteur à rouleau (pour remblais)	1	Compactage remblais de fondation	Location ponctuelle

IV.4. MÉTHODES DE GESTION APPLIQUÉES

La gestion de ce chantier résidentiel R+4 a été assurée en appliquant les principes fondamentaux du management de projet de construction, adaptés à la taille et aux contraintes spécifiques de l'opération. Bien qu'il s'agisse d'un projet de dimension moyenne (budget < 50 millions DA), la rigueur de gestion imposée par le maître d'œuvre a permis d'assurer un niveau de traçabilité satisfaisant.

IV.4.1 Planification CPM - Diagramme de GANTT (24 mois, 32 tâches)

Un planning prévisionnel de type Gantt-CPM a été établi dès la phase de préparation. Il identifie les 32 tâches de construction, leur durée, leurs dépendances logiques (relations Fin-à-Début), et les ressources affectées, sur une durée contractuelle de 24 mois (104 semaines). Il a été élaboré sous MS Project et affiché en format A1 dans le bureau de chantier.

Tableau IV.4 : Planning CPM — 32 tâches sur 24 mois — Chemin critique identifié

N°	Phase des Travaux / Corps d'État	Dur.(sem.)	S.Déb	S.Fin	Critique
01	Travaux préparatoires — Installation chantier	4	1	4	OUI ★
02	Terrassement & Fouilles	4	4	7	OUI ★
03	Fondations — semelles + longrines + dallage	7	7	13	OUI ★
04	Voile BA / Soubassement RDC	5	13	17	OUI ★
05	Structure BA — RDC (poteaux, poutres, dalle)	6	17	22	OUI ★
06	Structure BA — 1er Étage	6	22	27	OUI ★
07	Structure BA — 2ème Étage	6	27	32	OUI ★
08	Structure BA — 3ème Étage	6	32	37	OUI ★
09	Structure BA — 4ème Étage + Toiture	8	37	44	OUI ★
10	Maçonnerie élévation — Briques creuses (tous niveaux)	18	29	46	NON — 3 sem.
11	Étanchéité toiture-terrasse	5	44	48	OUI ★
12	Plomberie — réseaux EU/EP/AEP (fourreaux et tracés)	14	40	53	OUI ★

N°	Phase des Travaux / Corps d'État	Dur.(sem.)	S.Déb	S.Fin	Critique
13	Électricité courant fort et courant faible	14	48	61	OUI ★
14	Isolation thermique et acoustique	7	50	56	NON — 5 sem.
15	Enduits intérieurs (plâtre + ciment)	12	61	72	OUI ★
16	Enduits extérieurs (façades — tyrolienne)	11	58	68	NON — 4 sem.
17	Revêtement marbre escaliers communs	6	68	73	NON — 2 sem.
18	Carrelages sol — logements (60×60 marbre)	12	74	85	OUI ★
19	Faïences murales — cuisine et SDB	8	74	81	NON — 4 sem.
20	Menuiseries aluminium — fenêtres, portes-fenêtres	10	75	84	NON — 1 sem.
21	Menuiseries bois — portes intérieures	8	82	89	NON — 3 sem.
22	Serrurerie — garde-corps, grilles, portails	6	80	85	NON — 0 sem.
23	Plomberie sanitaire — pose équipements	8	81	88	NON — 1 sem.
24	Peinture intérieure — 1ère couche	8	85	92	OUI ★
25	Peinture extérieure — façades	7	83	89	NON — 3 sem.
26	Peinture intérieure — finition	6	92	97	OUI ★
27	Électricité — raccordement tableau général	4	88	91	NON — 6 sem.
28	Aménagements extérieurs — VRD, trottoirs	8	88	95	NON — 5 sem.
29	Revêtement terrasse accessible	6	90	95	NON — 2 sem.
30	Nettoyage général et pré-réception MOE	4	97	100	OUI ★
31	Levée des réserves (CTC + MOE)	3	100	102	OUI ★
32	Réception provisoire officielle (MOA/MOE/CTC)	3	102	104	OUI ★

★ Tâches nouvellement reclassées comme CRITIQUES suite à l'analyse CPM : T11 (Étanchéité), T12 (Plomberie), T13 (Électricité), T15 (Enduits intérieurs), T18 (Carrelages logements), T24 (Peinture 1ère couche), T26 (Peinture finition). Ces tâches comblent le gap de 21 semaines (W44→W64) identifié dans l'ancien planning. Note : W73 = délai technique incompressible de séchage enduit plâtre (DTR C 3.4 — ≥ 2 semaines avant pose carrelage).

Le chemin critique corrigé suit la chaîne continue W1→W104 : T01→T02→T03→T04→T05→T06→T07→T08→T09→T11→T13→T15→T18→T24→T26→T30→T31→T32. Le Plan de Recalage (Catch-Up Plan) a permis de récupérer 3 semaines nettes en supprimant le gap mort W91→W96 (T26 avancée à W92 par FS logique depuis T24) et en compressant la mobilisation de la réception (T32 avancée à W102). Le retard résiduel passe de 10,4 % (6 semaines) à environ 2,9 % (3 semaines), ramenant la date de fin projetée dans la marge contractuelle acceptable.

IV.4.2 Gestion budgétaire et situations de travaux

La gestion financière du chantier s'est articulée autour du devis quantitatif estimatif (DQE) initial, servant de référence contractuelle pour l'établissement des situations de travaux mensuelles. Ces situations, établies conjointement par le conducteur de travaux de l'entreprise et le bureau d'études de la maîtrise d'œuvre, constituent le document de référence pour le déclenchement des paiements.

Tableau IV.5 : Répartition prévisionnelle du budget par corps d'état

Corps d'État	Montant prévisionnel (DA)	% du budget global
Travaux préparatoires et terrassement	1 850 000	4,6 %
Fondations et gros œuvre souterrain	3 200 000	8,0 %
Structure béton armé — système mixte (voiles BA + poteaux-poutres)	12 400 000	31,0 %
Maçonnerie et isolation	4 100 000	10,3 %
Plomberie sanitaire et réseaux	3 600 000	9,0 %
Électricité et courants faibles	2 800 000	7,0 %
Enduits et revêtements	3 200 000	8,0 %
Menuiseries aluminium et bois	4 500 000	11,3 %

Corps d'État	Montant prévisionnel (DA)	% du budget global
Peinture et finitions	2 100 000	5,3 %
Divers et imprévus (5 %)	2 000 000	5,0 %
TOTAL GÉNÉRAL (TTC estimé)	39 750 000 DA	100 %

Les situations de travaux mensuelles sont établies sur la base des attachements contradictoires signés en fin de mois. Chaque situation fait l'objet d'une vérification par le maître d'œuvre avant transmission au maître d'ouvrage pour paiement. Un délai contractuel de 30 jours calendaires est prévu entre la réception de la situation et le virement du montant correspondant.

IV.4.3 Gestion des approvisionnements

L'approvisionnement en matériaux a constitué l'un des défis majeurs de ce chantier. La stratégie d'approvisionnement adoptée repose sur trois axes principaux :

- **Stocks tampons** : maintien d'un stock minimum de 15 jours de consommation pour les matériaux critiques (ciment, granulats, sable, acier HA). Ce stock tampon permet d'absorber les délais de livraison et d'éviter les ruptures d'approvisionnement susceptibles d'immobiliser les équipes.
- **Planification des commandes** : passation des commandes de matériaux avec un préavis de 10 jours ouvrés, sur la base du planning hebdomadaire d'exécution et des consommations théoriques extraites des plans de béton et des cahiers de ferrailage.
- **Fournisseurs locaux privilégiés** : pour les matériaux disponibles localement (briques, sable, granulats locaux), les fournisseurs de la région de Biskra ont été privilégiés afin de minimiser les coûts de transport et les délais de livraison.

IV.5. MÉTHODES DE CONTRÔLE ET DE SUIVI

Le suivi et le contrôle du chantier ont été assurés à plusieurs niveaux : contrôle interne par l'entreprise, contrôle extérieur par le maître d'œuvre (MOE), et contrôle réglementaire par le bureau de contrôle technique (CTC). Cette triple supervision garantit la conformité des travaux exécutés aux plans approuvés, aux spécifications techniques du CCTP, et aux normes et règlements en vigueur (DTR, RPA 2024, normes algériennes NA).

IV.5.1 Suivi de l'avancement physique — Tableau de bord hebdomadaire

L'avancement physique des travaux est mesuré chaque semaine par le chef de chantier à partir de relevés contradictoires effectués en présence du représentant du maître d'œuvre. La méthode de calcul de l'avancement est basée sur les quantités exécutées rapportées aux quantités totales prévues au DQE (pourcentage d'avancement par poste et global pondéré). Le suivi est formalisé dans un tableau de bord hebdomadaire.

Tableau IV.6 : Tableau de bord d'avancement hebdomadaire — Mois 12 (mi-parcours)

Tâche	Quantité totale prévue	Quantité exécutée	Avancement (%)	Statut
Terrassement (m ³)	520 m ³	520 m ³	100 %	Terminé ✓
Fondations — béton (m ³)	115 m ³	115 m ³	100 %	Terminé ✓
Structure BA — poteaux (mL)	860 mL	720 mL	83,7 %	En cours
Structure BA — poutres (mL)	640 mL	530 mL	82,8 %	En cours
Dalles en béton armé (m ²)	1 325 m ²	795 m ²	60,0 %	En cours
Maçonnerie briques (m ²)	1 840 m ²	610 m ²	33,2 %	En cours
Réseau EP/EU (mL)	420 mL	210 mL	50,0 %	En cours
Enduits plâtre (m ²)	3 200 m ²	0 m ²	0 %	Non démarré
Carrelage sol (m ²)	1 100 m ²	0 m ²	0 %	Non démarré

La photographie ci-dessous illustre concrètement la phase de pose des carrelages en cours, correspondant à la ligne 'Carrelages et revêtements de sol' du tableau d'avancement. On peut observer les croisillons de nivellement en place, témoignant du respect du calepinage et de la planéité de la pose.



Figure IV.8 : Pose du carrelage en cours (carreaux 60×60 cm, aspect marbre) — Croisillons de nivellement visibles

Le béton armé constitue le matériau structurel principal de cet ouvrage à structure mixte (voiles BA + poteaux-poutres). Le contrôle de sa qualité est donc primordial pour la sécurité de la construction, en particulier pour les voiles qui assurent la rigidité parasismique de l'ensemble. Le protocole de contrôle mis en place sur ce chantier est conforme aux exigences du DTR B.C.2.48.2 (Règles de conception et de calcul des structures en béton armé) et du DTR B.C.2.2 (Charges et surcharges), ainsi qu'aux dispositions constructives parasismiques du RPA 2024 (Zone V, $A = 0.25g$) applicables aux structures en béton armé en zone de sismicité élevée. Les contrôles portent sur trois phases distinctes : avant coulage, pendant coulage, et après durcissement.

Tableau IV.7 : Protocole de contrôle qualité du béton armé

Phase de Contrôle	Opération de Contrôle	Fréquence	Responsable	Document généré
Avant coulage (réception coffrage)	Vérification du plan de coffrage vs exécution	Chaque élément	Chef de chantier	Fiche de réception coffrage
Avant coulage (réception ferrailage)	Contrôle diamètres, espacements, enrobages, ligatures	Chaque élément	MOE + CTC	PV réception ferrailage (signé CTC)
Fabrication béton	Contrôle du dosage (C/E, G/S), affaissement au cône d'Abrams	Chaque gâchée (≥ 1 /gâchée)	Chef d'équipe BA	Fiche de contrôle béton frais
Pendant coulage	Contrôle du vibrage, absence de ségrégation	Continu	Chef de chantier	Rapport journalier de coulage
Confection d'éprouvettes	Confection de 3 éprouvettes 16×32 cm par gâchée contrôlée	≥ 1 série / 30 m ³	Laboratoire (ponctuel)	Bon de fabrication éprouvettes
Après durcissement (J+28)	Essais de compression sur éprouvettes (résistance f_{c28})	Chaque série	Laboratoire agréé	Procès-verbal d'essai compression
Contrôle géométrique	Verticalité poteaux (aplomb), nivellement dalles	Après décoffrage	Topographe	Relevé topographique

La résistance caractéristique minimale exigée pour le béton de structure est $f_{c28} = 25$ MPa (béton B25). Les essais de laboratoire réalisés sur les éprouvettes confectionnées sur chantier ont donné les résultats suivants pour les éléments du 2ème et 3ème niveau :

Tableau IV.8 : Résultats des essais de compression sur béton (f_{c28})

Élément coulé	Date de coulage	Résistance J+28 (MPa)	Conformité ($f_{c28} \geq 25$ MPa)	Observation
Poteaux RDC — Zone A	Semaine 10	27,4 MPa	✓ Conforme	RAS
Dalle Plancher RDC	Semaine 12	26,8 MPa	✓ Conforme	RAS
Poteaux 1er étage — Zone B	Semaine 15	24,1 MPa	✗ Non conforme	Carottage prescrit
Poteaux 1er étage — Zone B (vérif.)	Semaine 16 (correction)	27,2 MPa (carotte)	✓ Conforme après vérif.	Dosage eau corrigé
Dalle Plancher 1er étage	Semaine 17	28,1 MPa	✓ Conforme	RAS
Poteaux 2ème étage	Semaine 21	27,6 MPa	✓ Conforme	RAS
Dalle Plancher 2ème étage	Semaine 23	26,3 MPa	✓ Conforme	RAS
Poteaux 3ème étage	Semaine 27	28,9 MPa	✓ Conforme	RAS

Le cas de non-conformité relevé pour les poteaux du 1er étage (Zone B) a fait l'objet d'une procédure de traitement immédiate : suspension du coulage des éléments suivants, investigation par carottage, et correction du rapport eau/ciment de la gâchée. La conformité étant retrouvée après vérification, aucune démolition n'a été requise. Cet incident illustre l'importance cruciale du protocole de contrôle systématique.

Parallèlement au suivi du gros œuvre, les travaux de second œuvre ont fait l'objet d'un contrôle rigoureux. La photographie suivante montre l'état d'avancement des travaux d'électricité (conduits encastrés, câblage apparent en attente de connexion) sur fond d'enduit de dressage non encore peint.



Figure IV.9 : Travaux d'électricité en cours — Conduits encastrés et câblage apparent — Enduit de dressage non peint

La traçabilité du chantier est assurée par la tenue rigoureuse du journal de chantier, alimenté quotidiennement par le chef de chantier. Ce document consigne : les effectifs présents par corps d'état, le matériel mobilisé et son état de fonctionnement, les conditions météorologiques (température, vent, précipitations), les quantités de béton fabriqué et coulé, ainsi que tout événement marquant (visite du CTC, incident de sécurité, livraison spéciale, non-conformité).

Tableau IV.9 : Exemple de rapport journalier de chantier (extrait)

Rubrique	Contenu du rapport (exemple — Semaine 22, Jour 3)
Date	Mardi — Semaine 22
Conditions météo	Température : 38°C — Vent faible — Ciel dégagé (chaleur estivale — Biskra)
Effectifs présents	Chef de chantier (1) + Équipe BA (5) + Maçons (4) + Manœuvres (3) = 13 ouvriers
Matériel en service	2 bétonnières (OK) + Monte-charge (OK) + Vibreur n°1 (OK) + Vibreur n°2 (panne courroie — réparation en cours)
Travaux exécutés	Coffrage poteaux 2ème étage — Zone C (8 poteaux). Ferrailage poteaux 2ème étage — Zone A (vérification CTC en fin de journée). Maçonnerie briques RDC façade Sud (12 m²)
Béton fabriqué / coulé	2,4 m³ coulés — Poteaux RDC Zone D — 3 éprouvettes confectionnées
Livraisons reçues	20 T sable de mer traité (fournisseur local) — Bon de livraison n° 2847
Événements marquants	Visite du représentant du CTC pour réception ferrailage Zone A (PV signé)
Incidents / Non-conformités	Aucun incident ce jour
Visa Chef de Chantier	(Signature + date)

Les réunions de chantier sont tenues toutes les deux semaines, en présence du maître d'ouvrage (ou son représentant), du maître d'œuvre, du conducteur de travaux, et du chef de chantier. Elles donnent lieu à la rédaction d'un procès-verbal (PV) de réunion contradictoire, signé par toutes les parties, et constituant un document contractuel de référence en cas de litige. Les points abordés couvrent systématiquement : l'avancement des travaux vs planning, les points de blocage, les décisions prises sur les modifications éventuelles, et les prochains jalons.

Les deux photographies ci-dessous témoignent de la qualité des travaux de second œuvre à un stade avancé : carrelage en marbre blanc posé, enduits intérieurs terminés et peints en blanc, faux-plafonds en staff achevés, et premières menuiseries posées.



Figure IV.10 : Intérieur appartement — À gauche : Hall d'entrée avec carrelage marbre posé. À droite : Couloir de distribution — Finitions avancées

IV.5.2 Contrôle qualité du béton armé (DTR B.C.2.48, RPA 2024)

Le béton armé constitue le matériau structural principal de cet ouvrage. Le protocole de contrôle mis en place est conforme aux exigences du DTR B.C.2.48.2 et du RPA 2024 (Zone V, A = 0.25g). Les contrôles portent sur trois phases : avant coulage, pendant coulage, et après durcissement.

Tableau IV.10 : Protocole de contrôle qualité du béton armé

Phase	Opération de contrôle	Fréquence	Responsable	Document généré
Avant coulage — coffrage	Vérification plan coffrage vs exécution réelle	Chaque élément	Chef de chantier	Fiche de réception coffrage
Avant coulage — ferrailage	Contrôle diamètres, espacements, enrobages (min. 3 cm)	Chaque élément	MOE + CTC	PV réception ferrailage signé CTC
Fabrication béton	Dosage C/E, G/S, affaissement cône d'Abrams	Chaque gâchée	Chef d'équipe BA	Fiche contrôle béton frais
Pendant coulage	Contrôle vibration continu, absence ségrégation	Continu	Chef de chantier	Rapport journalier de coulage
Confection éprouvettes	3 éprouvettes 16×32 cm / série	≥1 série / 30 m³	Laboratoire agréé	Bon de fabrication éprouvettes
Après durcissement (J+28)	Essais compression fc28 en laboratoire	Chaque série	Laboratoire agréé	PV d'essai compression
Contrôle géométrique	Verticalité poteaux, nivellement dalles	Après décoffrage	Topographe	Relevé topographique

Tableau IV.11 : Résultats des essais de compression sur béton — $f_{c28} \geq 25$ MPa (Spécification béton B25)

Élément coulé	Semaine	Résistance J+28 (MPa)	Conformité	Observation
Poteaux RDC — Zone A	Sem. 10	27,4 MPa	✓ Conforme	RAS — Vibrage correct
Dalle plancher RDC	Sem. 12	26,8 MPa	✓ Conforme	RAS
Poteaux 1er étage — Zone B	Sem. 15	24,1 MPa	X Non conforme	Carottage prescrit par CTC
Vérification carotte — Zone B	Sem. 16	27,2 MPa (carotte)	✓ Conforme	Dosage E/C corrigé — 0 démolition
Dalle plancher 1er étage	Sem. 17	28,1 MPa	✓ Conforme	RAS — BPE utilisé
Poteaux 2ème étage	Sem. 21	27,6 MPa	✓ Conforme	RAS
Dalle plancher 2ème étage	Sem. 23	26,3 MPa	✓ Conforme	RAS
Poteaux 3ème et 4ème étages	Sem. 27–37	28,9 MPa (moy.)	✓ Conforme	f_{c28} moyen général : 27,5 MPa

Le cas de non-conformité relevé ($f_{c28} = 24,1$ MPa < 25 MPa requis, poteaux 1er étage Zone B) a fait l'objet d'une procédure de traitement immédiate : suspension du coulage des éléments suivants, investigation par carottage (résultat conforme : 27,2 MPa), et correction définitive du rapport eau/ciment par affichage du dosage cible en zone béton. Aucune démolition n'a été requise. Cet incident illustre l'importance cruciale d'un protocole de contrôle systématique.

IV.5.3 Traçabilité : Journal de Chantier et PV de Réunion

La traçabilité du chantier est assurée par la tenue rigoureuse du journal de chantier, alimenté quotidiennement par le chef de chantier. Ce document, présenté comme pièce probatoire en cas de litige, consigne les effectifs présents, le matériel mobilisé, les conditions météorologiques, les quantités exécutées et tout événement marquant.

Tableau IV.12 : Exemple de rapport journalier de chantier — Semaine 22, Jour 3

Rubrique	Contenu du rapport
Date	Mardi — Semaine 22 — Mois 6 du chantier
Conditions météo	Température : 38°C max — Vent faible — Ciel dégagé (chaleur estivale)

Rubrique	Contenu du rapport
Effectifs présents	Chef chantier (1) + Équipe BA (5) + Maçons (4) + Manœuvres (3) = 13 ouvriers
Matériel en service	2 bétonnières (OK) + Monte-charge (OK) + Vibreur n°1 (OK) + Vibreur n°2 (panne courroie — remplacé S22J4)
Travaux exécutés	Coffrage poteaux 2ème étage Zone C (8 poteaux). Ferrailage Zone A. Maçonnerie RDC façade Sud (12 m²)
Béton fabriqué / coulé	2,4 m³ — Poteaux RDC Zone D — 3 éprouvettes confectionnées — Réf. EP-22-04
Livraisons reçues	20 T sable de mer traité — Bon de livraison n°2847 — Fournisseur Chlef
Événements marquants	Visite CTC pour réception ferrailage Zone A — PV signé sans réserve — Archivé sous réf. CTC-S22
Incidents	Aucun incident de sécurité — TF = 0
Observations du chef de chantier	Prévoir douches et protection solaire pour ouvriers — Coulages à partir de 06h00 en juillet

IV.5.4 Contrôle par le Bureau de Contrôle Technique (CTC)

Conformément à la réglementation algérienne (Décret exécutif n° 91-176 du 28 mai 1991 relatif au contrôle technique de la construction), un bureau de contrôle technique agréé a été désigné par le maître d'ouvrage dès la phase de conception. Le CTC intervient à plusieurs étapes clés de la construction, en focalisant son action sur la prévention des risques techniques relatifs à la solidité de l'ouvrage et à la sécurité des personnes.

Tableau IV.13 : Étapes d'intervention du Bureau de Contrôle Technique (CTC)

Étape d'Intervention	Objet du Contrôle CTC	Document émis
Phase conception	Examen plans structure et notes de calcul (RPA 2024 Zone V — vérification ossature mixte)	Avis technique sur les plans
Avant coulage fondations	Réception des fouilles — profondeur, portance sol, propreté	PV de réception des fouilles
Réception ferrailage fondations	Contrôle aciers — diamètres, longueurs d'ancrage, espacements, enrobages	PV réception ferrailage fondations
Réception ferrailage (par niveau)	Contrôle conformité plan de ferrailage approuvé — poteaux, poutres, voiles	PV réception ferrailage (numéroté par niveau)
Réception ferrailage dalles	Armatures inférieures, supérieures, renforts d'about, dispositions sismiques	PV réception ferrailage dalles
Validation résultats béton (J+28)	Analyse des PV d'essais compression — $f_{c28} \geq 25 \text{ MPa}$	Avis conformité béton — ou prescription carottage

Étape d'Intervention	Objet du Contrôle CTC	Document émis
Réception gros-œuvre (hors-eau)	Inspection générale avant démarrage du second œuvre	Rapport de fin de gros-œuvre
Réception finale de l'ouvrage	Inspection globale — conformité aux plans visés — levée des réserves	Rapport contrôle final

IV.6. ANALYSE DES RÉSULTATS ET DIFFICULTÉS RENCONTRÉES

L'analyse des résultats du chantier de l'immeuble R+4 de Mostaganem permet d'évaluer la performance de la conduite des travaux selon les trois dimensions fondamentales du triptyque de la gestion de projet : les délais, les coûts, et la qualité. Cette analyse s'appuie sur les données collectées tout au long du chantier, les tableaux de bord d'avancement, les situations de travaux, et les rapports de réunion.

IV.6.1 Analyse EVM à Mi-Parcours — Mois 12 / 24

À mi-parcours du projet (fin du 12ème mois sur une durée prévisionnelle de 24 mois — soit 52 semaines écoulées sur 104), les indicateurs de la méthode de la Valeur Acquisée (EVM — Earned Value Management) ont été calculés. Cette méthode permet une évaluation objective de la performance du chantier en intégrant simultanément les dimensions coût et délai.

Les trois variables de base au terme du 12ème mois (mi-parcours) sont les suivantes :

- **BCTP (Budget Cible des Travaux Prévus / Planned Value — PV) : 19 875 000 DA** — correspond au budget cumulé des travaux qui auraient dû être réalisés selon le planning prévisionnel au terme du 12ème mois (soit 50 % du budget global de 39 750 000 DA).
- **BCTE (Budget Cible des Travaux Exécutés / Earned Value — EV) : 17 800 000 DA** — correspond à la valeur budgétaire des travaux effectivement réalisés à la date d'analyse (44,8 % d'avancement physique global).
- **CRTE (Coût Réel des Travaux Exécutés / Actual Cost — AC) : 19 200 000 DA** — correspond aux dépenses réellement engagées pour réaliser les travaux exécutés à mi-parcours.

Tableau IV.14 : Calcul des indicateurs EVM à mi-parcours — fin Mois 12

Indicateur EVM	Formule	Calcul	Valeur	Interprétation
Indice de Performance Coût (IPC)	$IPC = BCTE / CRTE$	$17\,800\,000 / 19\,200\,000$	0,927	$< 1 \rightarrow$ Surcoût de 7,3 %
Indice de Performance Délai (IPD)	$IPD = BCTE / BCTP$	$17\,800\,000 / 19\,875\,000$	0,896	$< 1 \rightarrow$ Retard de 10,4 % (avant recalage)
Écart de Coût (CV)	$CV = BCTE - CRTE$	$17\,800\,000 - 19\,200\,000$	-1 400 000 DA	Dépassement budgétaire constaté
Écart de Délai (SV)	$SV = BCTE - BCTP$	$17\,800\,000 - 19\,875\,000$	-2 075 000 DA	Retard valorisé à 2,1 MDA
Coût final estimé (EAC)	$EAC = BAC / IPC$	$39\,750\,000 / 0,927$	$\approx 42\,880\,000$ DA	Dépassement final projeté : +3,1 MDA
Délai brut sans recalage	$D_{final} = 104 / IPD$	$104 / 0,896$	≈ 116 semaines	Retard brut estimé : +12 semaines
Plan de recalage appliqué	Suppression gaps morts	W91–W96 + séquençage T32	+3 sem. récupérées	Gaps morts supprimés — CPM rétabli
Délai final après recalage	$116 - 9 \text{ sem. corr.}$	Calcul recalage CPM	≈ 107 semaines	Retard résiduel : +3 sem. (+2,9 %)
IPD révisé post-recalage	$104 / 107$	$104 / 107$	$IPD \approx 0,972$	Retard résiduel acceptable

Ces résultats indiquent qu'au terme du 12^{ème} mois, le chantier accuse un retard d'environ 10,4 % sur le planning et un surcoût de 7,3 % par rapport au budget prévisionnel. Sans intervention, le délai final brut serait estimé à environ 116 semaines (+12 semaines). Toutefois, le Plan de Recalage (Catch-Up Plan) mis en œuvre a permis de récupérer 3 semaines nettes en supprimant les gaps morts du planning (notamment le gap W91→W96 comblé par le rétablissement de la relation FS logique T24→T26) et en optimisant la mobilisation de la réception. Le retard résiduel après recalage est ramené à environ 3 semaines (+2,9 %), portant la date de fin projetée à la semaine 107, dans la marge contractuelle acceptable. Par ailleurs, l'analyse CPM a identifié un gap de 21 semaines sur l'ancien chemin critique (W44→W64), corrigé par le reclassement de 7 tâches en statut critique (T11 Étanchéité, T12 Plomberie, T13 Électricité, T15 Enduits intérieurs, T18 Carrelages, T24 Peinture 1^{ère} couche, T26 Peinture finition), assurant désormais la continuité du chemin critique de W1 à W104.

IV.6.2 Difficultés Rencontrées et Actions Correctives

La conduite de ce chantier n'a pas été exempte de difficultés. Les problèmes rencontrés ont été de nature diverse : techniques, logistiques, climatiques, et administratifs. Chacun a fait l'objet d'un traitement structuré, documenté dans les PV de réunion et les rapports mensuels d'avancement.

Tableau IV.15 : Difficultés rencontrées et actions correctives

Difficulté rencontrée	Cause identifiée	Impact sur le projet	Action corrective mise en œuvre	Résultat
Retard approvisionnement acier HA (Semaine 14)	Rupture de stock chez le fournisseur habituel — délai livraison +12 jours	Immobilisation équipe BA pendant 8 jours ouvrés	Identification fournisseur alternatif à Mostaganem/Oran + commande d'urgence par camion express	Reprise travaux en Semaine 15 — retard rattrapé partiellement
Résistance béton insuffisante (Semaine 15 — poteaux Zone B)	Rapport E/C trop élevé (eau ajoutée par ouvrier sans contrôle)	Non-conformité détectée — arrêt partiel du coulage	Carottage + vérification en laboratoire — correction dosage — formation ouvriers	Conformité rétablie — aucune démolition requise
Chaleur excessive (Juillet-Août — T élevée en été)	Climat méditerranéen côtier — pluies et vents fréquents en hiver	Arrêts de coulage imposés — risque de lessivage du béton frais	Planification des coulages par bulletin météo + mise en place de bâches de protection + recours à un béton avec adjuvant retardateur de prise par temps chaud	Continuité des travaux maintenue — aucun désordre lié aux intempéries
Difficultés d'accès chantier lors des livraisons (voie publique étroite)	Rue adjacente trop étroite pour camion 20T — voitures garées	Retards de déchargement (+2h en moyenne par livraison)	Coordination avec la mairie pour interdiction temporaire de stationnement aux jours de livraison + utilisation de camions 8T uniquement	Amélioration significative des conditions de livraison
Retard administratif : visa CTC pour dalle 3ème étage	Indisponibilité de l'ingénieur CTC pendant 5 jours	Report du coulage de la dalle de 5 jours ouvrés	Relance formelle par lettre + coordination MOA/CTC pour planification des visites en avance	Mise en place d'un calendrier de visites CTC planifié à J-5

IV.6.3 Bilan Global et Indicateurs de Performance Finaux — Fin Phase Gros-Œuvre

À l'issue de la phase de gros œuvre (qui représente la partie la plus critique du projet), le bilan global du chantier peut être dressé comme suit. Les travaux de second œuvre étant en cours au moment de la rédaction du présent mémoire, les indicateurs présentés ci-dessous concernent principalement la phase structure.

Tableau IV.16 : Bilan des KPIs à la fin de la phase gros-œuvre (Semaine 44)

Indicateur (KPI)	Valeur cible	Valeur réalisée	Écart	Appréciation
Durée phase gros-œuvre (semaines)	56 sem.	60 sem.	+2 sem. (+7,1%)	⚠ Légèrement dépassé
Coût phase gros-œuvre (DA)	21 500 000 DA	23 100 000 DA	+1 600 000 DA (+7,4%)	⚠ Surcoût modéré
Résistance béton — f_{c28} (MPa)	≥ 25 MPa	Moy. 27,5 MPa	> cible (+10%)	✓ Conforme
Non-conformités gros-œuvre	0	1 (poteaux Zone B)	1 — traitée	✓ Résolue sans démolition
Incidents de sécurité	0	0	0	✓ Excellent
Taux de rotation des coffrages	6 rotations cible	5,2 rotations réalisées	-0,8 rotation	⚠ Légèrement < cible
Rendement équipe BA (m ² dalle/sem.)	66 m ² /sem.	58 m ² /sem.	-8 m ² /sem. (-12%)	⚠ Impact chaleur estivale
Réceptions CTC obtenues	8 prévues	8 obtenues	0 manquante	✓ Conforme
Satisfaction MOA (évaluation MOE)	—	Satisfaisant	—	✓ Positif

Les photographies suivantes illustrent l'état final de l'ouvrage à la fin de la phase de second œuvre, confirmant visuellement la qualité d'exécution attestée par les indicateurs KPI : carrelage en marbre blanc impeccablement posé, enduits intérieurs lisses et peints, faux-plafonds en staff finalisés, et menuiseries aluminium et bois posées.



Figure IV.11 : *État final des appartements — Finitions complètes : carrelage, peinture, faux-plafonds et menuiseries*

L'analyse de ce chantier réel permet de dégager plusieurs enseignements pratiques qui enrichissent la réflexion sur la conduite et le pilotage des chantiers de construction résidentielle en contexte méditerranéen côtier :

- **Anticipation des contraintes climatiques :** la région de Mostaganem est soumise à un climat méditerranéen avec des étés chauds et des hivers pluvieux et ventés (mer Méditerranée). Ces conditions climatiques impactent directement la qualité du béton. Toute opération de coulage doit intégrer un protocole spécifique (heure matinale, additifs, cure humide en été, bâches de protection en hiver) dès la phase de préparation du chantier.
- **Gestion proactive des approvisionnements :** le principal risque logistique identifié est la rupture d'approvisionnement en acier. Un contrat-cadre avec un fournisseur secondaire qualifié doit être établi dès le début du chantier pour constituer une solution de repli opérationnelle.
- **Planification des interventions CTC :** les visites du bureau de contrôle technique doivent être planifiées et confirmées au moins une semaine à l'avance, et intégrées directement dans le planning du chantier comme des jalons incontournables, afin d'éviter les blocages liés à l'indisponibilité de l'ingénieur CTC.

- **Formation et sensibilisation des ouvriers** : l'incident de non-conformité du béton (rapport E/C non maîtrisé) souligne la nécessité de sessions de sensibilisation des ouvriers sur les bonnes pratiques de fabrication du béton. La formation ne doit pas être uniquement réservée aux cadres.
- **Utilisation systématique des outils EVM** : même sur des projets de taille modeste, l'application de la méthode EVM permet une détection précoce des dérives et une anticipation des actions correctives. Elle mérite d'être généralisée à l'ensemble des chantiers, quelle que soit leur envergure.

IV.7. ENSEIGNEMENTS ET RECOMMANDATIONS PRATIQUES

L'analyse de ce chantier réel permet de dégager cinq enseignements directement transposables à la conduite de projets similaires en contexte méditerranéen algérien :

- **Anticipation des contraintes climatiques** : la région de Mostaganem (étés chauds à 38–42°C, hivers pluvieux) impose un protocole spécifique pour chaque coulage — heure matinale, adjuvants retardateurs, cure humide ou bâches — dès la phase de préparation du Plan d'Exécution du Béton (PEB)
- **Gestion proactive des approvisionnements** : la rupture d'acier HA constitue le risque logistique principal dans la région. Un contrat-cadre avec un fournisseur secondaire qualifié doit être établi dès le démarrage comme solution de repli opérationnelle immédiate
- **Planification systématique des jalons CTC** : les interventions CTC doivent être intégrées directement dans le planning directeur comme des tâches à durée propre (min. 2 jours), confirmées au minimum 7 jours à l'avance, pour éviter tout blocage de coulage sur le chemin critique
- **Formation et discipline de dosage béton** : l'incident de non-conformité (rapport E/C non maîtrisé) démontre que la formation aux procédures de fabrication ne doit pas être réservée aux seuls cadres — les ouvriers malaxeurs doivent être formés et contrôlés régulièrement
- **Généralisation de l'EVM même sur petits projets** : sur un projet de taille modeste (< 50 MDA), l'EVM a permis une détection précoce des dérives à mi-parcours (IPC = 0,927 ; IPD = 0,896) et la mise en œuvre rapide d'un plan de recalage qui a ramené le retard résiduel à 2,9 %

IV.8. CONCLUSION

Ce chapitre a démontré, à travers l'étude d'un cas réel représentatif, comment les méthodes de gestion, de planification et de contrôle développées dans les chapitres théoriques s'appliquent concrètement à la construction résidentielle en contexte méditerranéen algérien. Les légers dépassements de délai (+6,8 %) et de coût (+7,4 %) constatés en phase gros-œuvre restent dans les marges acceptables pour ce type d'opération en milieu urbain contraignant. La qualité structurelle de l'ouvrage réalisé — attestée par les résultats des essais en laboratoire (f_{c28} moyen = 27,5 MPa, soit 10 % au-dessus du seuil minimum de 25 MPa) et par l'obtention des 8 réceptions CTC prévues sans exception — demeure conforme aux exigences réglementaires (RPA 2024, DTR B.C.2.48). Ce retour d'expérience illustre concrètement l'importance capitale d'une préparation rigoureuse, d'une traçabilité systématique et d'une réactivité permanente dans la conduite des chantiers de construction.



CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES



CONCLUSION GÉNÉRALE ET PERSPECTIVES

1. Conclusion générale et synthèse

Arrivé au terme de ce travail de recherche, l'objectif principal de notre mémoire était d'analyser l'impact et la mise en œuvre des méthodes de gestion, de planification et de suivi sur l'efficacité des chantiers de construction, en confrontant les approches théoriques aux réalités du terrain en Algérie.

Dans un premier temps, le rappel historique de l'Organisation Scientifique du Travail (OST) nous a permis de comprendre comment la rationalisation, la standardisation et la division des tâches influencent encore l'organisation interne des entreprises du BTP. Si l'OST présente des limites humaines, ses principes de contrôle et de supervision restent les piliers d'une exécution rigoureuse sur site. Nous avons ensuite décortiqué le cycle de vie d'un projet et le rôle crucial de la phase préparatoire, tant administrative (permis de construire, assurances CNAS/TRC) que contractuelle (CCAG, CPS), mettant en évidence l'interdépendance des acteurs (Maître d'ouvrage, Maître d'œuvre, CTC, Laboratoire, Entreprise) face au triangle de la triple contrainte : Qualité, Coût et Délai.

Le cœur méthodologique de notre étude s'est concentré sur les outils opérationnels de suivi et de contrôle. À travers une approche rigoureuse et factuelle, nous avons démontré qu'un suivi efficace exige une distinction nette entre l'avancement physique sur site et l'avancement financier.

Enfin, l'étude de cas pratique portant sur la gestion et le suivi du chantier de construction de l'immeuble R+4 à Mostaganem a servi de révélateur. Bien que ce projet ait été géré sans outil informatique ou logiciel de planification dédié - s'appuyant sur des méthodes de suivi traditionnelles et humaines - l'application rigoureuse du journal de chantier, des procès-verbaux de réunion et du contrôle strict du CTC a permis de maintenir le cap et de surmonter les difficultés d'approvisionnement et de recalibrer le projet face aux aléas de la réalité algérienne.

En somme, ce travail démontre que même sans numérisation poussée, la structuration scientifique et humaine des méthodes de suivi reste le facteur clé de la réussite d'un projet de bâtiment

2. Principaux Enseignements

- La préparation est l'investissement le plus rentable : chaque heure consacrée à la préparation (PIC, planning détaillé, études préliminaires, protocoles) évite plusieurs jours de perturbations en cours de réalisation
- Le triangle QCD est une réalité incontournable : toute décision qui optimise l'une des trois dimensions Qualité-Coût-Délai a nécessairement un impact sur les deux autres — la performance d'un gestionnaire se mesure à sa capacité à maintenir cet équilibre
- La traçabilité documentaire est une assurance contractuelle : journal de chantier, PV de réunion, attachements contradictoires et rapports CTC constituent, en cas de litige, des preuves décisives devant les juridictions administratives ou les commissions d'arbitrage
- L'EVM est accessible à tous les projets : sa mise en œuvre sur un chantier de 40 MDA a démontré sa pertinence pour la détection précoce des dérives et la prise de décision corrective avant que les conséquences ne deviennent irréversibles
- Le facteur humain reste déterminant : la qualité des ouvriers, la formation aux procédures d'exécution et la communication entre les équipes conditionnent directement la qualité de l'ouvrage, indépendamment de la sophistication des outils de gestion

3. Recommandations pour le Secteur BTP Algérien

- Renforcer la formation des ingénieurs dans les aspects pratiques de la gestion de chantier, notamment la planification CPM, la méthode EVM et les procédures réglementaires algériennes
- Systématiser l'utilisation des logiciels de planification (MS Project, Primavera P6) dans les bureaux d'études et les entreprises de réalisation, y compris pour les projets de taille modeste
- Intégrer les jalons CTC comme des tâches à part entière dans les plannings directeurs, coordonnées au minimum 7 jours à l'avance pour prévenir les blocages sur le chemin critique
- Développer une culture du retour d'expérience systématique (REX) dans les entreprises de BTP, permettant de capitaliser les enseignements de chaque chantier pour améliorer les performances futures

- Encourager l'adoption progressive du BIM (Building Information Modeling) pour la coordination multi-corps d'état et le contrôle 4D de l'avancement, notamment sur les projets de plus de 100 MDA

4. Perspectives et Ouvertures

Ce mémoire ouvre plusieurs perspectives de développement pour la gestion des chantiers en Algérie :

- L'intégration du BIM 4D dans la gestion des chantiers résidentiels algériens permettrait de simuler l'avancement, d'optimiser les approvisionnements et de détecter les interférences entre corps d'état avant leur matérialisation sur le terrain, réduisant significativement les reprises coûteuses
- Le développement d'une plateforme numérique nationale de gestion des chantiers publics, intégrant les procédures réglementaires algériennes (Code des marchés publics, CTC, ONM), permettrait de standardiser les pratiques et d'améliorer la traçabilité des grands projets d'infrastructure
- L'application de l'Intelligence Artificielle (IA) à l'analyse prédictive des retards, en s'appuyant sur les données historiques des chantiers algériens, ouvre des perspectives prometteuses pour l'anticipation des risques et l'optimisation des plannings dès la phase de préparation
- L'étude comparative des pratiques de gestion de chantier dans les pays du Maghreb — Algérie, Maroc, Tunisie — permettrait d'identifier les meilleures pratiques transposables dans chaque contexte réglementaire et climatique spécifique

En définitive, la gestion, la planification et le contrôle des chantiers de construction ne constituent pas seulement un ensemble de techniques — ils représentent une discipline à part entière, au carrefour de l'ingénierie, du management et du droit. C'est en développant une culture professionnelle rigoureuse, fondée sur la préparation, la traçabilité, la mesure systématique de la performance et le retour d'expérience, que le secteur de la construction algérien pourra relever les défis ambitieux qui lui sont assignés par les programmes nationaux de développement.

BIBLIOGRAPHIE

Ouvrages et Manuels de Référence

1. ARMAND J. et RAFFESTIN Y. : Conduire son chantier. Éditions Le Moniteur, Paris.
2. MADERS H.-P. : Piloter un projet d'organisation. Éditions d'Organisation, Groupe Eyrolles, 2008.
3. MOINE J.-Y. : Le grand livre de gestion de projet. AFNOR Éditions, 2013.
4. TAYLOR F.W. : The Principles of Scientific Management. Harper & Brothers, New York, 1911.
5. PMBOK : A Guide to the Project Management Body of Knowledge, 7ème édition. Project Management Institute (PMI), 2021.
6. KERZNER H. : Project Management — A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, 12ème éd. Wiley, 2017.
7. LADOUANI A. : Polycopié — Organisation de chantier et gestion de projet. Université de Ghardaïa.
8. AFNOR : Dictionnaire de management de projet, Norme X50-10. AFNOR Éditions, 2010.

Textes Réglementaires et Législatifs Algériens

9. Décret Présidentiel n°15-247 du 16 septembre 2015 portant réglementation des marchés publics et des délégations de service public. JORADP n°50.
10. Loi n°88-07 du 26 janvier 1988 relative à l'hygiène, à la sécurité et à la médecine du travail.
11. Décret exécutif n°05-12 du 8 janvier 2005 relatif aux prescriptions particulières d'hygiène et de sécurité dans le secteur BTPH.
12. Décret exécutif n°91-176 du 28 mai 1991 relatif au contrôle technique de la construction.
13. Décret exécutif n°15-19 du 25 janvier 2015 fixant les modalités d'instruction et de délivrance des actes d'urbanisme.
14. Loi n°90-29 du 1er décembre 1990 relative à l'aménagement et à l'urbanisme.

15. RPA 2024 (DTR B.C. 2.48) — Règles Parasismiques Algériennes — CGS / MHUV, Alger — Zone sismique V (Élevée, $A = 0.25g$) applicable à la wilaya de Mostaganem

Normes et Documents Techniques

16. DTR B.C.2.48 — Règles Parasismiques Algériennes RPA 2024. Centre National de Génie Parasismique (CGS) / MHUV, Alger, 2024.
17. DTR B.C.2.2 — Charges permanentes et charges d'exploitation des bâtiments. CNERIB, Alger.
18. NA 442 — Norme algérienne sur les liants hydrauliques — Ciment Portland CEM I 42,5 N.
19. EN 206-1 / NA 10966 — Béton : Spécification, performances, production et conformité.
20. AFNOR NF P 18-301 — Granulats pour bétons hydrauliques.
21. ANSI/EIA-748 — Earned Value Management Systems Standard. American National Standards Institute.
22. PMI — Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) — 7ème édition — Earned Value Management
23. Kerzner, H. (2017) — Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling — 12th ed., Wiley
24. Munier, N. (2016) — La gestion de la valeur acquise dans les projets de construction — AFNOR Éditions

Sources et Plans d'Exécution

25. Plans d'exécution du projet : Plan de Situation (1/1000), Plan de Masse (1/200), Plans des Étages (1/50), Plan de Terrasse (1/50), Plan de Toiture (1/50). Bureau d'Études BET artDz, Mostaganem, 2026.

ANNEXES

Annexe A — Liste des Abréviations

Abréviation	Signification
APC	Assemblée Populaire Communale
BA	Béton Armé
BAC	Budget At Completion — Budget Total du projet (EVM)
BCTE	Budget Cible des Travaux Exécutés — Earned Value (EVM)
BCTP	Budget Cible des Travaux Prévus — Planned Value (EVM)
BET	Bureau d'Études Techniques
BIM	Building Information Modeling — Maquette numérique
BPE	Béton Prêt à l'Emploi
BPU	Bordereau des Prix Unitaires
BTPH	Bâtiment, Travaux Publics et Hydraulique
CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générales
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CGS	Centre National de Génie Parasismique
CNAS	Caisse Nationale des Assurances Sociales des Travailleurs Salariés
CPC	Cahier des Prescriptions Communes
CPM	Critical Path Method — Méthode du Chemin Critique
CPS	Cahier des Prescriptions Spéciales
CRTE	Coût Réel des Travaux Exécutés — Actual Cost (EVM)
CTC	Bureau de Contrôle Technique de la Construction
DGD	Décompte Général et Définitif
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
DQE	Devis Quantitatif Estimatif
DTR	Document Technique Réglementaire
DTU	Document Technique Unifié
EAC	Estimation à l'Achèvement — Estimate at Completion (EVM)
EVM	Earned Value Management — Gestion de la Valeur Acquise
GO	Gros Œuvre
HSE	Hygiène, Sécurité et Environnement
IPC	Indice de Performance Coût — Cost Performance Index (EVM)
IPD	Indice de Performance Délai — Schedule Performance Index (EVM)
KPI	Key Performance Indicator — Indicateur Clé de Performance
MOA	Maître d'Ouvrage

MOE	Maître d'Œuvre
ODS	Ordre de Service
ONM	Office National de la Météorologie
OST	Organisation Scientifique du Travail
PERT	Program Evaluation and Review Technique
PIC	Plan d'Installation de Chantier
PMI	Project Management Institute
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PV	Procès-Verbal
R+4	Rez-de-chaussée + 4 étages — immeuble de 5 niveaux
RDC	Rez-de-Chaussée
REX	Retour d'Expérience
RPA	Règlement Parasismique Algérien
SO	Second Œuvre
TF	Taux de Fréquence — indicateur HSE
TG	Taux de Gravité — indicateur HSE
TILOS	Time Location Software — logiciel planning Chemin de Fer
TRC	Assurance Tous Risques Chantier
VRD	Voiries et Réseaux Divers
WBS	Work Breakdown Structure — Structure de Découpage du Projet