République algérienne démocratique et populaire
Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique
Université Mohamed Boudiaf de -M'Sila-
Institut : Gestion des techniques urbaines

Département : Gestion de projets de construction
N° de série : ……
N° d'inscription : …….

Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention d'une Licence Professionnelle

DÉFAUT DE COORDINATION "ÉTUDE-SITE" ET SON INCIDENCE SUR LES DÉLAIS ET LE BUDGET DU PROJET. ÉTUDE DE CAS : PALAIS DE LA CULTURE -M'SILA-

Présenté par : ALAI DAOUDI

Encadré par : Mme LOUMI KAHINA

Jury de soutenance :

……. **Président(e)**
……. **Encadreur et Rapporteur**
……. **Examinateur(trice)**

Année universitaire : 2025/2026

Reservations / Observations du jury

[redacted]

Signature et cachet du jury :

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
جامعة محمد بوضياف – المسيلة
Université Mohamed Boudiaf - M'SILA
معهد تسيير التقنيات الحضرية
Institut de Gestion des Techniques Urbaines

ملحق بالقرار رقم 1082 المؤرخ في 27 ديسمبر 2020
الذي يحدد القواعد المتعلقة بالوقاية من السرقة العلمية و مكافحتها

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

مؤسسة التعليم العالي والبحث العلمي : جامعة محمد بوضياف –المسيلة

تصـــريح شـــرفي

خاص بالالتزام بقواعد النزاهة العلمية لانجاز بحث

أنا الممضي أسفله:

السيد [ة]: داودي آلاء الصفة (أستاذ،باحث،طالب) : طالبة

الحامل (ة) لبطاقة التعريف الوطنية رقم : 414386460 والصادرة بتاريخ : 20 فيفري 2025

المسجل [ة] بكلية /معهد : تسيير التقنيات الحضرية قسم : ادارة مشاريع البناء

و المكلف[ة] بانجاز أعمال بحث [مذكرة التخرج، مذكرة ماستر ،مذكرة ماجستير، أطروحة دكتوراه]

عنوانها : Défaut de coordination "Étude-site" et son incidence sur les délais et le budget du projet. Étude de cas: Palais de la culture - M'sila-

أصرح بشرفي أني ألتزم بمراعاة المعايير العلمية و المنهجية و معايير الأخلاقيات المهنية و التزامه الأكاديمية المطلوبة في انجاز البحث المذكور أعلاه.

التاريخ : 25 ماي 2026

توقيع المعني [ة]

BP: 166 – M'sila 2800
.33. 23.18
ص ب : 166- المسيلة 28000 Tél : 035
الهاتف : 035.33.23.18

Scanné avec CamScanner

Dédicace

À moi-même…
À ma mère, qui a poursuivi mon rêve avec encore plus de détermination que moi.
À Touka et Loukmane, qui ont toujours été mes amis avant d'être mes frère et sœur.
À mes amies, que j'ai toujours considérées comme mes sœurs.
Et à tous mes enseignants tout au long de mon parcours scolaire et universitaire…
Je dédie ce travail.

Remerciements

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce travail.
Je remercie tout d'abord ma mère Benaniba Fatima Zohra, pour son soutien inconditionnel, ses sacrifices et sa présence constante tout au long de mon parcours.
Je remercie également mes frère et sœur, Touka et Loukmane, ainsi que mes amies, Nidhal, Malek, Lina, Chaima, Hanine, pour leur encouragement, leur aide et leur soutien moral.
J'adresse mes sincères remerciements à tous mes enseignants, du parcours scolaire jusqu'au parcours universitaire, pour la qualité de leur enseignement, leur disponibilité et leurs précieux conseils.
Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à ma promotrice, Madame Loumi Kahina, pour son encadrement, sa patience, ses conseils précieux et son accompagnement tout au long de ce travail.
Je remercie également Monsieur Hadbaoui, pour son aide, son soutien et ses orientations qui m'ont beaucoup aidée dans la réalisation de ce mémoire.
Je remercie aussi l'entreprise de réalisation, qui m'a fourni l'ensemble des documents et informations nécessaires, et qui n'a épargné aucun effort pour m'aider dans ce travail.
J'adresse une mention particulière de gratitude à Ghelab Abdelhalim et Bourahla Mohamed Tahar, pour leur soutien, leur aide précieuse et leur collaboration tout au long de cette expérience.
Je tiens également à exprimer ma profonde reconnaissance au bureau d'études qui m'a beaucoup aidée dans la réalisation de ce mémoire, et plus particulièrement à Monsieur Kamel Boudiaf, pour son accompagnement, sa disponibilité et ses précieux conseils.
Enfin, je remercie toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la réussite de ce travail.

Résumé

Ce mémoire analyse l'incidence du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet sur les délais d'exécution et le budget de réalisation d'un projet de construction. L'étude de cas retenue est le projet du Palais de la Culture de M'sila, réalisé dans le cadre du marché public n° 264/2021, d'un montant initial de 363.399.820,00 DA TTC pour une durée contractuelle de 24 mois.

L'analyse documentaire — portant sur les plans architecturaux du dossier APD, le cahier des charges, les procès-verbaux de constat et les avenants contractuels — a permis d'identifier une contrainte topographique unique à l'origine de l'ensemble des dysfonctionnements : une différence de niveau de 3,00 mètres entre le terrain naturel et la voie principale de desserte, parfaitement visible dans les documents de conception mais non intégrée dans le devis estimatif initial.

Cette omission a entraîné une sous-estimation des volumes de fouilles de +772 %, la création d'un sous-sol de 714 m² non programmé, un retard de huit mois sur le chemin critique, et un dépassement budgétaire de 165.916.803,62 DA, soit +45,67 % du montant initial. La mobilisation de six outils de management de projet — MS Project, CPM, PERT, EVM, matrice des risques et matrice RACI — a permis de décomposer et de quantifier précisément l'impact de ce dysfonctionnement.

Les résultats démontrent qu'un investissement préventif estimé à 5 millions de DA en études topographiques complètes et en validation croisée aurait suffi à prévenir l'intégralité du surcoût, pour un ratio coût-bénéfice de 1 pour 33. Des recommandations opérationnelles sont proposées pour améliorer la pratique des maîtres d'ouvrage publics algériens : levé topographique en format numérique, intégration obligatoire des cotes altimétriques dans les documents de conception, provision de 10 % pour risques topographiques, détection précoce des écarts et simplification des procédures d'avenant.

Mots-clés : gestion de projet de construction — coordination — étude de site — délais — budget — dépassement — topographie.

ملخص:

تهدف هذه المذكرة إلى تحليل أثر ضعف التنسيق بين دراسة الموقع وتصميم المشروع على آجال التنفيذ وتكلفة إنجاز مشروع بناء. وتمثلت دراسة الحالة المعتمدة في مشروع قصر الثقافة بمدينة المسيلة، المنجز في إطار الصفقة العمومية رقم 264/2021، بمبلغ أولي قدره 363.399.820,00 دج بكل الرسوم، ومدة تعاقدية محددة بـ 24 شهرًا.

وقد سمح التحليل الوثائقي — الذي شمل المخططات المعمارية لملف الدراسة الأولية المفصلة (APD)، ودفتر الشروط، ومحاضر المعاينة، والملحقات التعاقدية — بتحديد قيد طبوغرافي وحيد كان السبب الرئيسي وراء جميع الاختلالات المسجلة، ويتمثل في وجود فرق منسوب قدره 3,00 أمتار بين الأرض الطبيعية والطريق الرئيسي المؤدي إلى المشروع، وهو فرق كان ظاهرًا بوضوح في وثائق التصميم، لكنه لم يؤخذ بعين الاعتبار ضمن الكشف التقديري الأولي.

وقد أدى هذا الإغفال إلى التقليل من تقدير أحجام الحفريات بنسبة +772%، وإنشاء طابق سفلي بمساحة 714 م² غير مبرمج مسبقًا، إضافة إلى تأخر قدره ثمانية أشهر على مستوى المسار الحرج للمشروع، وتجاوز مالي بلغ 165.916.803,62 دج، أي ما يعادل +45,67% من قيمة الصفقة الأصلية.

كما مكّن توظيف ست أدوات لإدارة المشاريع — وهي: Microsoft Project، وطريقة المسار الحرج (CPM)، وتقنية PERT، وإدارة القيمة المكتسبة (EVM)، ومصفوفة المخاطر، ومصفوفة RACI — من تفكيك هذا الخلل وتحليل أثره بدقة من الناحيتين الزمنية والمالية.

وتُظهر النتائج أن استثمارًا وقائيًا يُقدّر بحوالي 5 ملايين دينار جزائري في دراسات طبوغرافية شاملة وآليات تحقق متقاطعة كان كافيًا لتفادي كامل التكاليف الإضافية، بنسبة منفعة إلى تكلفة تعادل 1 مقابل 33.

وفي ضوء ذلك، تقترح هذه الدراسة مجموعة من التوصيات العملية لتحسين ممارسات أصحاب المشاريع العمومية في الجزائر، من بينها: إنجاز الرفع الطبوغرافي بصيغة رقمية، وإلزامية اعتماد المناسيب الطبوغرافية المرجعية، وتخصيص احتياطي مالي بنسبة 10% لمخاطر الطبوغرافيا، والكشف المبكر عن الفوارق، إلى جانب تبسيط إجراءات إعداد الملاحق التعاقدية.

Table des matières

Partie préliminaire.....12

Introduction :.....13

Problématique :.....14

Objectifs de la recherche :.....15

Méthodologie de recherche :.....15

Motivation du choix du sujet :.....16

Conclusion :.....16

Partie conceptuelle.....17

Chapitre 1 : Le projet de construction.....18

Introduction.....19

1. Définition et caractéristiques d'un projet.....19
2. Le cycle de vie d'un projet de construction.....20
3. Les acteurs d'un projet de construction.....20

Conclusion du chapitre.....21

Chapitre 2 : La gestion des délais et des budgets dans les projets de construction.....22

Introduction.....23

1. La notion de délai dans un projet de construction.....23
2. La notion de budget dans un projet de construction.....28

Chapitre 3 : La coordination et l'étude du site.....31

Introduction.....32

1. La coordination dans les projets de construction.....32
2. L'étude du site.....33
3. Le lien entre défaut de coordination et performance du projet.....34

Conclusion du chapitre.....34

Conclusion de la partie théorique.....34

Partie pratique.....35

Chapitre 1 : Présentation générale du projet :.....36

1. Contexte et justification du cas d'étude.....37
2. Les acteurs du projet :.....37
3. Données contractuelles du marché :.....37
4. L’Analyse du projet :.....38
5. Récapitulatif du programme surfacique par niveau.....48

6. Comparaison du programme avec les normes du Ministère de la Culture :.....49
7. Analyse des documents contractuels et financiers.....50
Conclusion :.....56
Chapitre 2 : La gestion du projet :.....57
Introduction.....58
1. Analyse comparative des quantités — Marché initial vs Avenant n°02.....58
2. Rapport MS Project — Analyse des délais.....60
3. Identification du chemin critique.....63
4. Analyse PERT — Quantification de l'incertitude.....63
5. Earned Value Management (EVM) — Mesure de la performance.....66
6. Matrice des risques — Analyse Probabilité × Impact.....67
7. Bilan global des écarts.....69
8. Matrice RACI — Analyse de la coordination des acteurs.....69
9. Recommandations contractuelles à intégrer dès le marché :.....74
Conclusion générale du Chapitre 2.....74
Conclusion générale.....75
Bibliographie.....77

Index des tableaux

Tableau 1-Données contractuelles du marché.....37
Tableau 2-Espaces en sous-sol : superficie et usages41
Tableau 3-Espaces du rez-de-chaussée : leurs superficies et leurs usages.....42
Tableau 4-Espaces du premier étage : leurs superficies et leurs usages.....44
Tableau 5-plan du 2ème étage.....44
Tableau 6-Espaces du deuxième étage : leurs superficies et leurs usages.....45
Tableau 7-5. Récapitulatif du programme surfacique par niveau.....48
Tableau 8-Tableau comparatif détaillé.....49
Tableau 9- Les quantités initiales du cahier des charges.....50
Tableau 10-Volet 1 — Travaux non réalisés.....51
Tableau 11-Volet 2 — Travaux supplémentaires liés à la contrainte topographique 52
Tableau 12- La situation des travaux n° 05.....53
Tableau 13- Les Travaux supplémentaires (contrainte topographique).....54
Tableau 14-Récapitulatif de l'avenant n° 02 et évolution du marché.....54
Tableau 15-Processus idéal de coordination entre l'étude de site et la conception, et dysfonctionnement observé dans le projet du Palais de la Culture de M'sila. L'omission de l'étape de vérification croisée est la cause racine identifiée de l'ensemble des écarts. Source : réalisation personnelle.....55
Tableau 16-Tableau comparatif des quantités.....59
Tableau 17-Tableau comparatif des délais — Données MS Project.....61
Tableau 18-Tâches appartenant au chemin critique.....63
Tableau 20-Analyse PERT — Quantification de l'incertitude.....64
Tableau 21-Tableau EVM — Points de mesure.....66
Tableau 22-Risques identifiés sur le projet.....68
Tableau 23-Bilan global des écarts.....69
Tableau 24- Légende de la matrice RACI.....70
Tableau 25- Matrice RACI complète.....72
Tableau 26- Diagnostic RACI.....73
Tableau 27-Recommandations contractuelles à intégrer dès le marché.....74

Index des figures

Figure 1_Le triangle d'or du projet. Source : réalisation personnelle 19
Figure 2-Cycle de vie du projet de construction. Source : réalisation personnelle....20
Figure 3-Les acteurs d'un projet de construction. Source : réalisation personnelle. 21
Figure 4-Les six outils de management de projet mobilisés dans cette étude et leurs fonctions respectives. Source : réalisation personnelle.....24
Figure 5-Le diagramme de Gantt.....24
Figure 6-La méthode PERT.....25
Figure 7-Le chemin critique (CPM).....25
Figure 8-Le plan de situation.....38
Figure 9-Le plan de masse.....39
Figure 10-Le plan du sous-sol.....40
Figure 11-Le plan du Rez-de-Chaussée.....41
Figure 12-Le plan du 1er étage.....43
Figure 13-Le plan de toiture (Plan de terrasse).....46
Figure 14-Les coupes.....47
Figure 15-Évolution du montant du marché n° 264/2021 de la signature initiale à l'avenant n°02 (MDA = Millions de Dinars Algériens TTC). Source : réalisation personnelle sur la base des documents contractuels (Marché 264/2021 et Avenant n°02)55
Figure 16- Comparaison des quantités initiales et révisées pour les 5 postes les plus impactés. Source : réalisation personnelle sur la base du Cahier des Charges et du Nouveau Marché (Avenant n°02).....60
Figure 17-Rapport Comparatif MS Project — Durées prévues vs Durées réelles.....62
Figure 18-Diagramme de Gantt (Suivi du Gantt) — Vue Infrastructure — MS Project…62
Figure 19-Réseau PERT — Lots Terrassement et Infrastructure — Palais de la Culture de M'sila. Source : réalisation personnelle sur la base des données MS Project et de l'avenant n°02.....64
Figure 20- Courbe en S (Earned Value Management) — Palais de la Culture de M'sila — Lots Terrassement + Infrastructure. Source : réalisation personnelle sur la base des données contractuelles du marché N° 264/2021.....67
Figure 21-Matrice des risques (Probabilité × Impact) — Projet Palais de la Culture de M'sila — Marché N° 264/2021. R1 et R2 obtiennent le score maximal de 25/25 — ils auraient dû être traités contractuellement avant la signature. — Source : réalisation personnelle.....69

Partie préliminaire

Partie préliminaire.

Introduction :

La réalisation d'un projet de construction constitue un processus complexe qui mobilise plusieurs acteurs et nécessite une organisation rigoureuse à toutes les étapes. La réussite d'un projet ne dépend pas uniquement de la qualité architecturale ou technique de la conception, mais repose également sur la pertinence des études préalables et sur la cohérence entre les différentes phases préparatoires et exécutives. Parmi ces études, l'étude du site occupe une place fondamentale, puisqu'elle permet d'identifier les contraintes physiques, géotechniques, environnementales et fonctionnelles susceptibles d'influencer la conception et l'exécution des travaux.

En pratique, il apparaît cependant que de nombreux projets rencontrent des difficultés liées à une insuffisance ou à une mauvaise coordination entre l'étude du site et la conception du projet. Lorsque les caractéristiques réelles du terrain ne sont pas correctement analysées ou intégrées dans la phase de conception, des incohérences techniques peuvent apparaître dès le démarrage du chantier. Ces déséquilibres se traduisent souvent par des modifications imprévues, des ajustements techniques, des interruptions temporaires des travaux et, par conséquent, des retards dans l'avancement du projet.

Ces retards ont inévitablement des répercussions financières. Les travaux supplémentaires, les adaptations structurelles, les révisions de plans ainsi que les prolongations de délais engendrent des coûts additionnels qui peuvent conduire à des dépassements significatifs du budget initialement prévu. Ainsi, le défaut de coordination ne constitue pas seulement un problème organisationnel, mais représente un facteur déterminant dans la maîtrise des délais et des coûts.

Dans le contexte des projets de construction en Algérie, cette problématique est particulièrement observable, notamment dans les projets publics à caractère culturel ou institutionnel, où la complexité architecturale et les contraintes spécifiques du site exigent une coordination étroite entre les différents intervenants. L'absence d'une intégration efficace des données issues de l'étude du site dans la phase de conception peut alors compromettre la performance globale du projet.

Le présent travail s'inscrit dans cette perspective et vise à analyser l'incidence du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet sur les délais et le budget de réalisation. À travers une étude de cas du projet du Palais de la Culture de M'sila, cette recherche tentera d'identifier les causes des dysfonctionnements observés et d'évaluer leurs impacts sur l'avancement et le coût global du projet.

Partie préliminaire.

Problématique :

Les projets de construction contemporains se distinguent par leur complexité et par la multiplicité des acteurs impliqués, ainsi que par l'interdépendance des différentes phases, allant des études préalables à l'exécution des travaux. La réussite d'un projet repose non seulement sur la qualité de sa conception, mais également sur la rigueur de la planification et sur l'efficacité de la coordination entre les étapes préparatoires et la phase d'exécution.

L'étude du site constitue une étape essentielle, car elle permet d'identifier les contraintes spécifiques du terrain qui peuvent influencer directement les choix techniques et organisationnels. Une intégration insuffisante de ces données dans la conception peut engendrer des incohérences dès le début des travaux, nécessiter des ajustements imprévus et provoquer, par conséquent, des retards ou des dépassements budgétaires.

Ainsi, la coordination entre l'étude du site et la conception apparaît comme un facteur déterminant pour garantir le bon déroulement du projet et le respect des délais et du budget prévus.

Malgré l'importance reconnue de cette coordination, il est fréquemment observé, dans la pratique, que plusieurs projets connaissent des difficultés liées à un défaut de synchronisation entre l'étude du site et la phase de conception. Ce manque d'intégration peut entraîner des incohérences techniques, des modifications imprévues, des interruptions temporaires des travaux et des révisions du planning initial.

Ces dysfonctionnements ont des conséquences directes sur la performance globale du projet, notamment en termes de délais et de coûts. Ils révèlent l'importance cruciale d'une planification rigoureuse et d'une communication efficace entre les différentes parties prenantes dès les premières étapes du projet.

Ainsi, la question centrale qui se pose est la suivante :

Dans quelle mesure le défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet influence-t-il les délais d'exécution et le budget de réalisation d'un projet de construction ?

Objectifs de la recherche :

L'objectif principal de cette étude est d'analyser l'impact du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet sur les délais et le budget de réalisation.

Les objectifs spécifiques sont les suivants :

- Identifier les insuffisances pouvant apparaître au niveau de l'étude du site.
- Examiner les manifestations concrètes du manque de coordination durant la phase d'exécution.
- Évaluer l'influence de ces dysfonctionnements sur le respect des délais contractuels.
- Mesurer l'impact financier des retards et des modifications imprévues.
- Proposer des recommandations susceptibles d'améliorer la coordination et la gestion des projets futurs.

Méthodologie de recherche :

La démarche adoptée dans ce travail combine une approche mixte, intégrant à la fois des méthodes qualitatives et quantitatives, afin de fournir une analyse complète et rigoureuse de l'incidence du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception sur les délais et le budget. Cette combinaison permet de croiser les informations théoriques et empiriques et d'assurer la fiabilité des résultats.

A. Technique de recherche :

1) **Approche qualitative :** elle permet de comprendre les pratiques, les processus et les causes des dysfonctionnements, en explorant les interactions entre les différentes étapes du projet.
2) **Approche quantitative :** elle permet de mesurer et de comparer les écarts entre les prévisions et la réalisation effective, notamment en termes de délais et de coûts, afin de quantifier l'impact des problèmes de coordination.

B. Méthode de recherche :

1) **Étude théorique :** Cette étude a permis de définir les concepts fondamentaux et d'établir un cadre analytique solide, servant de référence pour l'analyse empirique a travers Une analyse documentaire approfondie a été réalisée, portant sur :
   - La gestion des projets de construction.
   - La planification et le suivi des délais.
   - La coordination entre les intervenants.
   - La gestion du budget et des coûts.
2) **Étude empirique (étude de cas) :** L'étude empirique se concentre sur le projet du Palais de la Culture de M'sila. Cette analyse permet d'identifier les causes des retards et des dépassements budgétaires, ainsi que d'évaluer leur ampleur et leur impact sur le projet. Cette méthodologie assure une analyse rigoureuse et objective, permettant de répondre précisément à la problématique et aux questions de recherche. Elle s'appuie sur :

- L'examen des documents techniques et administratifs.
- L'analyse des plannings prévisionnels et des situations financières.
- La comparaison entre les prévisions initiales et la réalisation effective.

C. Techniques et outils d'analyse

Différentes techniques et outils ont été mobilisés pour assurer la fiabilité et la pertinence des informations collectées. Cette méthodologie assure une analyse rigoureuse et objective, permettant de répondre précisément à la problématique et aux questions de recherche.

- Analyse documentaire et bibliographique pour la partie théorique.
- Analyse comparative des plannings et budgets pour la partie empirique.
- Tableaux de suivi et outils statistiques pour quantifier les écarts.
- Observation et interprétation qualitative pour comprendre les causes et les impacts des dysfonctionnements.

Motivation du choix du sujet :

Le choix de ce sujet s'explique par l'importance de la coordination entre l'étude du site et la conception dans la réussite des projets de construction. L'expérience montre que les défauts de coordination entraînent fréquemment des retards et des dépassements budgétaires, ce qui impacte la performance globale du projet. Cette étude permet donc de mieux comprendre ces dysfonctionnements, d'identifier leurs causes et de proposer des recommandations susceptibles d'améliorer la gestion des projets futurs.

Conclusion :

Cette étude analyse l'impact du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet sur les délais et le budget de réalisation. Elle vise à identifier les insuffisances de l'étude du site, examiner les manifestations du manque de coordination durant l'exécution, et mesurer les conséquences sur le planning et les coûts. La méthodologie combine une analyse théorique basée sur la bibliographie et une étude de cas pratique, reposant sur l'examen des documents techniques, financiers et temporels, permettant de comparer les prévisions initiales avec la réalisation effective et d'évaluer l'ampleur des dysfonctionnements observés.

Partie conceptuelle

Chapitre 1 : Le projet de construction

Introduction

Avant d'analyser les impacts du défaut de coordination sur les délais et le budget, il est nécessaire de définir les concepts fondamentaux sur lesquels repose ce travail. Ce chapitre présente la notion de projet de construction, ses caractéristiques essentielles, son cycle de vie ainsi que les principaux acteurs qui interviennent dans sa réalisation.

1. Définition et caractéristiques d'un projet

De manière générale, un projet est un ensemble d'activités organisées, limitées dans le temps, visant à atteindre un objectif précis avec des ressources définies[1]. Il se distingue des activités courantes par trois caractéristiques fondamentales : il est **unique**, **temporaire** et soumis à des **contraintes** de coût, de délai et de qualité[2]. Dans le domaine de la construction, ces caractéristiques prennent une dimension particulière. En effet, chaque projet de construction est unique : il est lié à un site spécifique, à un programme particulier et à un ensemble d'acteurs qui ne se retrouveront probablement jamais dans la même configuration[3]. C'est précisément cette singularité qui rend la phase de préparation si déterminante les erreurs commises en amont se répercutent inévitablement sur l'ensemble du processus de réalisation. La réussite d'un projet repose sur l'équilibre entre trois éléments interdépendants, souvent représentés sous la forme d'un triangle :

- **Le délai :** le projet doit être livré dans les temps convenus.
- **Le coût :** les dépenses doivent rester dans les limites du budget prévu.
- **La qualité :** l'ouvrage doit répondre aux exigences techniques et fonctionnelles définies dans le programme.

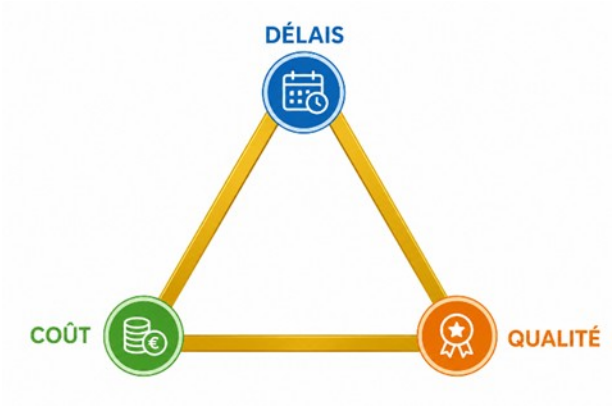

Figure 1_Le triangle d'or du projet. Source : réalisation personnelle

Ces trois éléments sont étroitement liés : une modification de l'un entraîne nécessairement des répercussions sur les deux autres. Par exemple, un retard dans l'exécution prolonge les charges de chantier et fait augmenter les coûts, tandis qu'une réduction du budget peut compromettre la qualité des matériaux ou des travaux réalisés.

[1] Project Management Institute. (2021). A guide to the project management body of knowledge (PMBOK® Guide) (7e éd.). PMI.

[2] Afnor. (2003). Norme NF X50-115 : Management de projet — Vocabulaire. Association Française de Normalisation.

[3] Garel, G. (2011). Le management de projet. La Découverte.

2. Le cycle de vie d'un projet de construction

Un projet de construction ne se limite pas à la phase de travaux visible sur le chantier. Il s'inscrit dans un cycle de vie complet, composé de plusieurs phases successives et interdépendantes.

A. La phase d'études préliminaires

Est la première étape du projet. Elle consiste à analyser les besoins du maître d'ouvrage, à évaluer la faisabilité du projet et à recueillir les premières données sur le site. C'est à ce stade qu'est réalisée l'étude du site, qui constitue la base de toutes les décisions de conception ultérieures.

B. La phase de conception

Correspond à l'élaboration des plans architecturaux et des documents techniques. Elle se déroule progressivement, de l'avant-projet sommaire jusqu'au dossier d'exécution complet. La qualité de cette phase dépend directement de la fiabilité des informations recueillies lors des études préliminaires.

C. La phase de préparation du chantier

Précède le démarrage des travaux. Elle comprend l'installation du chantier, la mobilisation des ressources et l'élaboration du planning d'exécution détaillé.

D. La phase d'exécution

Correspond à la réalisation physique de l'ouvrage. C'est la phase la plus longue et la plus coûteuse. Elle est également celle où les insuffisances des phases précédentes se manifestent concrètement, sous forme de modifications de plans, d'arrêts de travaux ou de surcoûts imprévus.

E. La phase de réception

Clôture le projet. Elle comprend la vérification de la conformité des ouvrages, la levée des réserves et la remise officielle du bâtiment au maître d'ouvrage.

Un principe essentiel à retenir est que **plus une erreur est détectée tardivement dans le cycle de vie, plus elle est coûteuse à corriger.** Une insuffisance dans l'étude du site, par exemple, peut paraître mineure au stade de la conception, mais générer des travaux supplémentaires considérables une fois le chantier ouvert.

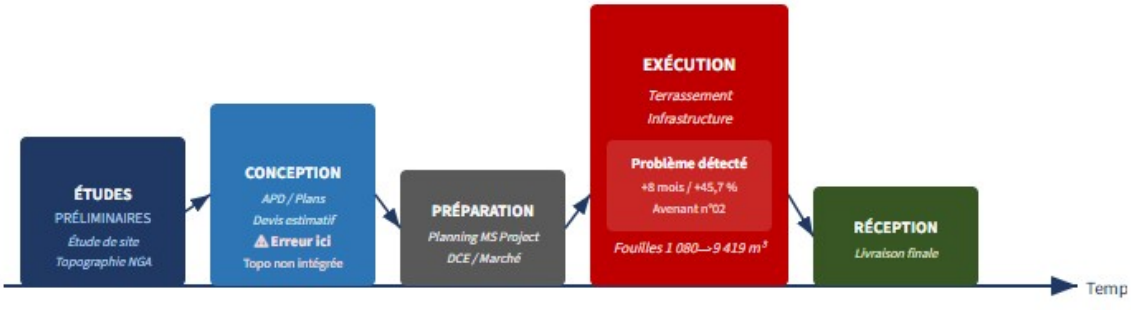

Figure 2-Cycle de vie du projet de construction. Source : réalisation personnelle

3. Les acteurs d'un projet de construction

La réalisation d'un projet de construction implique plusieurs intervenants, dont la coordination est essentielle à la bonne marche du projet.

A. Le maître d'ouvrage

Est le commanditaire du projet. Il définit le programme, assure le financement et réceptionne l'ouvrage à la fin des travaux. Dans le cas du Palais de la Culture de M'sila, ce rôle est assuré par la Direction des Équipements Publics de la Wilaya.

B. Le maître d'œuvre

Regroupe l'architecte et le bureau d'études techniques. Il est chargé de la conception du projet, du suivi de l'exécution et du contrôle de la conformité des travaux aux documents contractuels. Pour ce projet, cette mission a été confiée au Bureau d'Études EL MIAMARI, sous la coordination de l'architecte Hadj Abid.

C. L'entreprise de réalisation

Exécute les travaux conformément aux plans et aux spécifications techniques. Elle est responsable de la qualité et du respect des délais d'exécution. Dans le projet étudié, cette mission a été assurée par l'entreprise Ghallab.

D. Les organismes de contrôle

Interviennent pour vérifier la conformité des ouvrages aux normes techniques en vigueur. En Algérie, les projets de construction sont encadrés notamment par le Règlement Parasismique Algérien (RPA 99/2003) et les Documents Techniques Réglementaires (DTR)[4] .

La qualité des relations et de la communication entre ces différents acteurs constitue un facteur déterminant pour la réussite du projet. Toute rupture dans la transmission de l'information — notamment entre les résultats de l'étude du site et les concepteurs — peut engendrer des conséquences graves sur le déroulement des travaux.



Figure 3-Les acteurs d'un projet de construction. Source : réalisation personnelle

Conclusion du chapitre

Ce premier chapitre a permis de poser les bases conceptuelles nécessaires à la compréhension du sujet. Un projet de construction est un processus complexe, unique et temporaire, dont la réussite repose sur l'équilibre entre les délais, le coût et la qualité. Son cycle de vie met en évidence l'importance stratégique des phases amont, et en particulier de l'étude du site et de la conception. Enfin, la multiplicité des acteurs impliqués souligne la nécessité d'une coordination efficace à chaque étape du projet. Les chapitres suivants approfondiront les notions de délais, de budget et de coordination, qui sont au cœur de la problématique de ce travail.

[4] Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique. (2003). Règlement parasismique algérien RPA 99 — version 2003. CGS

Chapitre 2 : La gestion des délais et des budgets dans les projets de construction

Introduction

Le respect des délais constitue l'un des indicateurs les plus visibles de la performance d'un projet de construction. Un retard, même partiel, peut avoir des répercussions importantes sur le budget, sur la satisfaction du maître d'ouvrage et sur la crédibilité des intervenants. Ce chapitre définit la notion de délai dans le contexte des projets de construction, en présente les outils de planification et de suivi, et identifie les principales causes de retard rencontrées dans la pratique.

La maîtrise du budget constitue, avec le respect des délais, l'un des deux piliers fondamentaux de la performance d'un projet de construction. Tout dépassement budgétaire représente non seulement une charge financière supplémentaire pour le maître d'ouvrage, mais témoigne également d'une défaillance dans la planification ou dans la coordination entre les différentes phases du projet. Ce chapitre définit la notion de budget dans le contexte des projets de construction, présente les outils de suivi financier et identifie les principales causes de dépassement budgétaire.

1. La notion de délai dans un projet de construction

A. Définition

Le délai désigne la durée contractuellement fixée pour la réalisation de l'ensemble des travaux d'un projet, depuis l'ordre de service de démarrage jusqu'à la réception provisoire de l'ouvrage. Il est défini dans le marché de travaux et constitue une obligation contractuelle pour l'entreprise de réalisation. On distingue généralement deux types de délais :

Le délai contractuel : fixé dans le contrat entre le maître d'ouvrage et l'entreprise de réalisation. Il représente l'engagement ferme de l'entreprise à livrer l'ouvrage dans un temps déterminé.

Le délai réel : durée effectivement constatée à l'issue des travaux. Lorsque le délai réel dépasse le délai contractuel, on parle de retard.

Dans le cadre des marchés publics en Algérie, tout dépassement du délai contractuel expose l'entreprise à des pénalités de retard, calculées généralement en pourcentage du montant du marché par jour de retard, conformément aux dispositions du décret présidentiel n° 15-247 portant réglementation des marchés publics[5].

B. L'importance du respect des délais

Le respect des délais ne représente pas uniquement une obligation contractuelle. Il conditionne également la mise en service de l'ouvrage, ce qui est particulièrement important pour les équipements publics dont la population attend la livraison. Dans le cas d'un palais de la culture, par exemple, tout retard repousse l'ouverture d'un service public attendu par la collectivité.

Par ailleurs, chaque journée de retard génère des coûts supplémentaires liés au maintien du chantier : charges de personnel, location de matériel, frais généraux. Ces coûts indirects s'accumulent progressivement et contribuent au dépassement budgétaire global du projet.

[5]**République Algérienne Démocratique et Populaire.** « Décret présidentiel n°15-247 du 16 septembre 2015 relatif aux marchés publics et aux délégations de service public ». Journal Officiel n°50, 2015.

C. Les outils de planification des délais

La maîtrise des délais repose avant tout sur une planification rigoureuse réalisée en amont du démarrage des travaux. Plusieurs outils sont utilisés dans la pratique professionnelle.

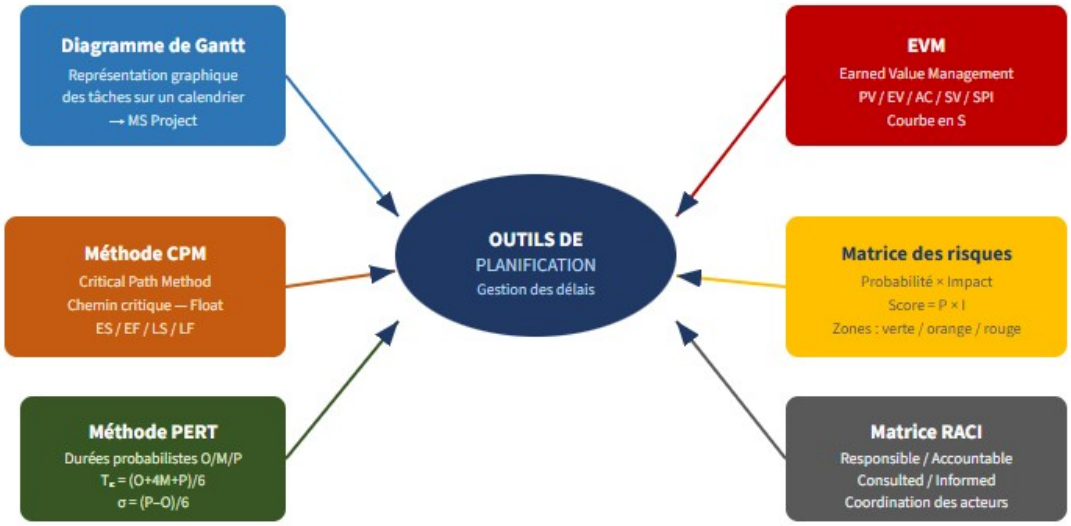

Figure 4-Les six outils de management de projet mobilisés dans cette étude et leurs fonctions respectives. Source : réalisation personnelle

a) Le diagramme de Gantt

Le diagramme de Gantt est l'outil de planification le plus couramment utilisé dans les projets de construction. Il représente graphiquement l'ensemble des tâches du projet sous forme de barres horizontales positionnées sur un calendrier. Chaque barre correspond à une tâche, sa longueur représente sa durée, et sa position indique les dates de début et de fin prévues.

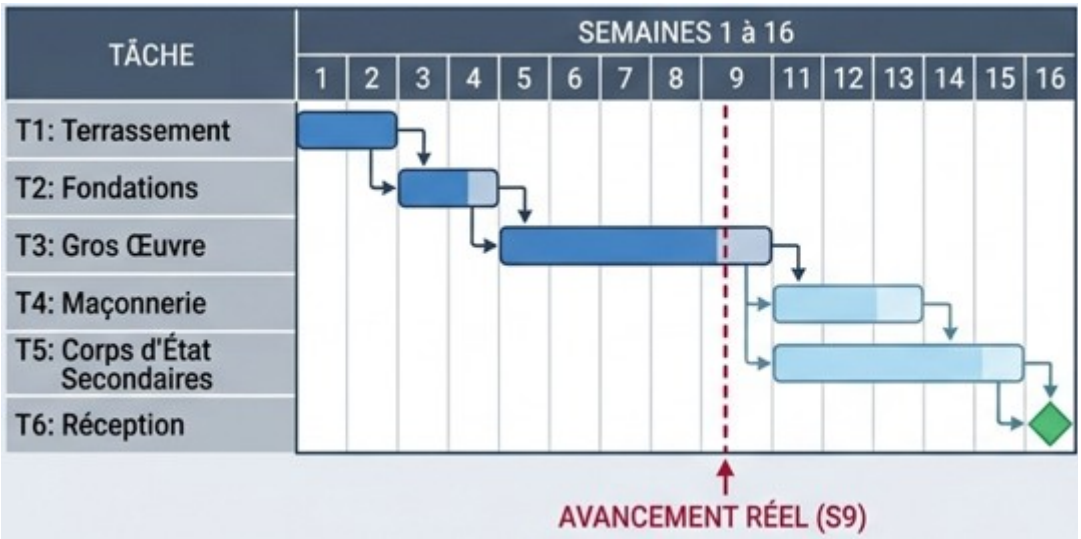

Figure 5-Le diagramme de Gantt

Cet outil présente plusieurs avantages : il est simple à lire, facile à mettre à jour et permet d'identifier rapidement les tâches en retard par comparaison entre le planning prévisionnel et l'avancement réel. Il est généralement élaboré à l'aide de logiciels spécialisés tels que Microsoft Project ou Primavera.

b) La méthode PERT

La méthode PERT (Program Evaluation and Review Technique) est une technique de planification qui représente le projet sous forme d'un réseau de tâches reliées entre elles par

des liens de dépendance. Elle permet d'identifier les enchaînements logiques entre les activités et de calculer les durées minimales et maximales du projet en tenant compte des incertitudes.

Contrairement au diagramme de Gantt, la méthode PERT met en évidence les interdépendances entre les tâches, ce qui est particulièrement utile pour analyser l'impact d'un retard sur une tâche précise sur l'ensemble du planning du projet.

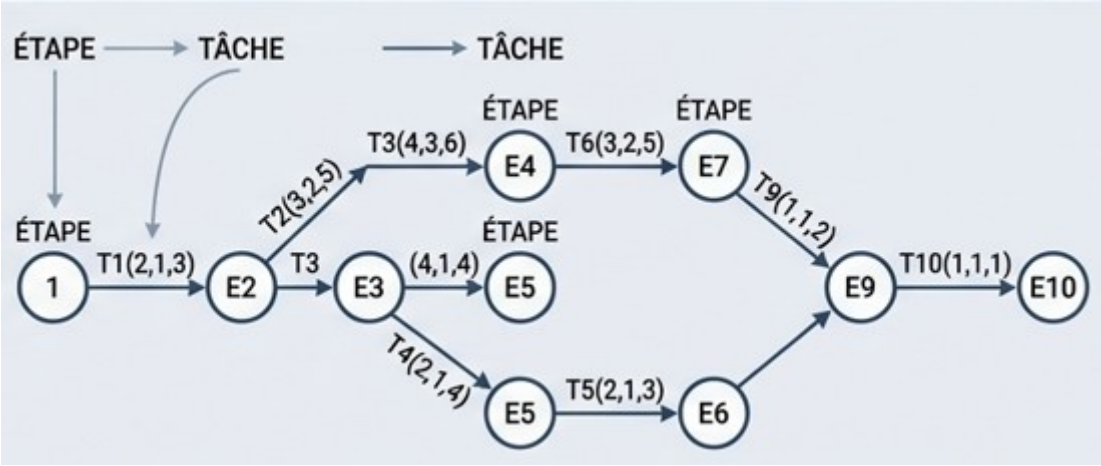

Figure 6-La méthode PERT

c) Le chemin critique (CPM)

Le chemin critique est la séquence de tâches dont la durée totale détermine la durée minimale du projet. Toute tâche appartenant au chemin critique ne dispose d'aucune marge de manœuvre : un retard, même minime, sur l'une d'entre elles entraîne automatiquement un retard équivalent sur la date de fin du projet.

La méthode du chemin critique (Critical Path Method — CPM) permet ainsi d'identifier les tâches les plus sensibles du projet et de concentrer les efforts de surveillance et de contrôle sur celles-ci. Dans les projets de construction, les travaux de fondation et de gros œuvre appartiennent généralement au chemin critique, car tous les autres corps d'état en dépendent directement.

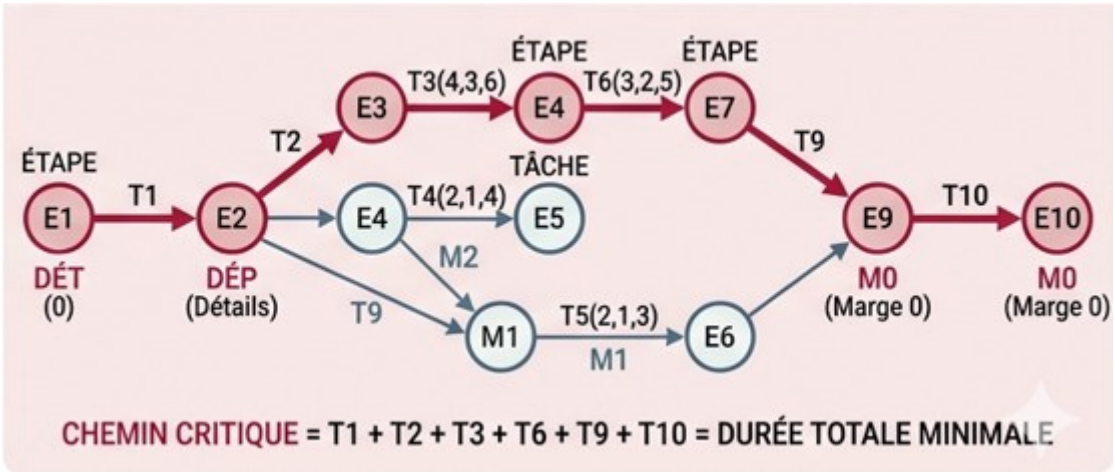

Figure 7-Le chemin critique (CPM)

D. Les outils de suivi de la performance et de gestion des risques

Au-delà de la planification initiale des délais, la maîtrise d'un projet de construction requiert des outils permettant de mesurer la performance en cours d'exécution, d'anticiper les risques et de clarifier les responsabilités des différents acteurs. Trois outils complémentaires répondent à ces objectifs.

a) La méthode de la Valeur Acquise (EVM)

La méthode de la Valeur Acquise (Earned Value Management — EVM) est un système de mesure de la performance qui intègre simultanément les dimensions délai et coût d'un projet. Elle repose sur la comparaison de trois grandeurs mesurées à une date donnée :

- PV (Planned Value — Valeur Planifiée) : la valeur du travail qui aurait dû être accompli selon le planning initial ;
- EV (Earned Value — Valeur Acquise) : la valeur du travail réellement réalisé à la date de mesure ;
- AC (Actual Cost — Coût Réel) : le coût effectivement engagé pour réaliser ce travail.

À partir de ces trois valeurs, l'EVM calcule deux indicateurs essentiels : l'écart de calendrier SV (Schedule Variance = EV – PV), qui est négatif en cas de retard, et l'indice de performance calendaire SPI (Schedule Performance Index = EV / PV), dont une valeur inférieure à 1 signale un retard dans l'exécution. La représentation graphique de PV, EV et AC en fonction du temps donne la courbe en S, qui permet de visualiser d'un seul regard l'ampleur des écarts entre le planning prévu et la réalité du chantier.

L'intérêt principal de l'EVM réside dans sa capacité à détecter les dérives très tôt dans l'avancement du projet, bien avant qu'elles ne deviennent incontrôlables. Un SPI inférieur à 0,8 constitue généralement un signal d'alarme justifiant l'élaboration d'un plan de reprise, tandis qu'un SPI inférieur à 0,6 appelle une intervention immédiate du maître d'ouvrage.

b) La matrice des risques (Probabilité × Impact)

La matrice des risques est un outil d'analyse préventive qui permet d'évaluer et de hiérarchiser l'ensemble des risques susceptibles d'affecter un projet. Pour chaque risque identifié, deux paramètres sont évalués sur une échelle de 1 à 5 : la probabilité d'occurrence du risque et l'impact potentiel de sa réalisation sur le projet. Le produit de ces deux valeurs donne un score de criticité (Score = Probabilité × Impact) qui permet de classer les risques en trois zones :

- Zone verte (score ≤ 6) : risque faible, à surveiller sans mesure urgente ;
- Zone orange (score de 7 à 14) : risque modéré, nécessitant un plan d'atténuation ;
- Zone rouge (score ≥ 15) : risque critique, exigeant des mesures préventives immédiates avant le démarrage du projet.

Dans le domaine de la construction, les risques les plus fréquemment évalués concernent les contraintes géotechniques et topographiques, les délais d'approbation administrative, la disponibilité des matériaux, les modifications de conception en cours d'exécution et les conditions climatiques. La matrice des risques est particulièrement efficace lorsqu'elle est établie en phase d'études, avant la publication du dossier de consultation, car c'est à ce stade que le coût de correction d'une erreur est le plus faible.

c) La matrice RACI

La matrice RACI est un outil de management organisationnel qui permet de clarifier les rôles et les responsabilités de chaque acteur du projet pour chaque décision ou action significative. Son nom est formé des initiales des quatre rôles qu'elle définit :

- **R (Responsible — Responsable) :** l'acteur qui exécute la tâche ou prend en charge l'action
- **A (Accountable — Approbateur) :** l'acteur qui approuve le résultat et en assume la responsabilité finale ; il ne peut en être qu'un seul par décision ;

- **C (Consulted — Consulté) :** l'acteur dont l'avis est sollicité avant la prise de décision ;
- **I (Informed — Informé) :** l'acteur qui est tenu informé du résultat de la décision, sans y participer directement.

La matrice RACI se présente sous la forme d'un tableau à double entrée croisant les décisions ou actions du projet en lignes et les différents acteurs en colonnes. Chaque cellule reçoit l'un des quatre codes R, A, C ou I. L'intérêt de cet outil réside dans sa capacité à éliminer les zones grises organisationnelles qui sont souvent à l'origine de retards : lorsque chaque acteur sait précisément ce qui est attendu de lui à chaque étape, les délais de prise de décision se réduisent et les défauts de coordination entre les parties prenantes diminuent significativement.

Dans les projets de construction publics, la matrice RACI est particulièrement utile pour encadrer les phases les plus sensibles : la validation des études préalables, l'instruction des avenants, le contrôle technique des ouvrages et la coordination entre le maître d'ouvrage, le bureau d'études, l'entrepreneur et les organismes de contrôle.

E. Les causes de retard dans les projets de construction

De nombreuses études menées dans le domaine de la construction ont cherché à identifier et à classer les principales causes de retard[6]. Dans le contexte algérien, ces causes peuvent être regroupées en trois catégories.

a) Les causes liées à la conception et aux études

Les insuffisances dans la phase de conception constituent une source majeure de retards. Parmi les causes les plus fréquemment citées, on trouve :

- Les erreurs ou omissions dans les plans d'exécution, nécessitant des modifications en cours de chantier.
- L'absence ou l'insuffisance de l'étude géotechnique et topographique du site, entraînant des surprises lors des travaux de terrassement et de fondation. Les modifications du programme ou des spécifications techniques en cours d'exécution, à l'initiative du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre.

C'est précisément dans cette catégorie que s'inscrit la problématique de ce mémoire : un défaut de coordination entre l'étude du site et la conception génère des incohérences qui ne se révèlent qu'au moment de l'exécution, perturbant l'ordonnancement des tâches et rallongeant les délais.

b) Les causes liées à l'exécution

Elles concernent les difficultés rencontrées directement sur le chantier :

- Les difficultés d'approvisionnement en matériaux et en équipements.
- Le manque de main-d'œuvre qualifiée ou les défaillances des sous-traitants.
- Les conditions climatiques défavorables.
- Les pannes de matériel ou les accidents de chantier.

c) Les causes liées aux procédures administratives

Dans le cadre des marchés publics en Algérie, les lourdeurs administratives représentent une cause de retard non négligeable :

- Les délais de validation et d'approbation des documents techniques.
- Les retards dans le déblocage des tranches financières.
- Les procédures longues de passation des avenants en cas de travaux supplémentaires imprévus.

[6] **Assaf, S. A. & Al-Hejji, S..** «Causes of Delay in Large Construction Projects». International Journal of Project Management, vol. 24, n°4, pp. 349–357, 2006.

F. La mesure et le suivi des retards

Le suivi de l'avancement du projet est une tâche permanente qui incombe à la fois à l'entreprise de réalisation et au maître d'œuvre. Il se traduit concrètement par l'élaboration de situations d'avancement périodiques, généralement mensuelles, qui comparent le taux d'avancement réel aux prévisions du planning initial.

L'écart entre l'avancement prévu et l'avancement réel est exprimé en pourcentage ou en nombre de jours de retard. Lorsque cet écart devient significatif, il donne lieu à une révision du planning et, si nécessaire, à la mise en place de mesures correctives : renforcement des équipes, travail en heures supplémentaires, réorganisation des séquences de travail.

Dans les cas où le retard résulte d'une cause extérieure à l'entreprise — comme une modification des plans imposée par le maître d'œuvre ou une contrainte de site non prévue — celle-ci peut faire valoir une demande de prolongation de délai, accompagnée le cas échéant d'une demande d'indemnisation pour les surcoûts générés.

2. La notion de budget dans un projet de construction

A. Définition et composition

Le budget d'un projet de construction représente l'enveloppe financière globale allouée à la réalisation de l'ouvrage. Il est établi lors de la phase d'études préliminaires, sur la base des quantitatifs estimés et des prix unitaires du marché, et constitue la référence financière contractuelle du projet. Le budget se compose généralement de deux grandes catégories de coûts :

a) Les coûts directs :

Regroupent l'ensemble des dépenses directement liées à la réalisation physique de l'ouvrage :

- Les matériaux de construction (béton, acier, briques, etc.).
- La main-d'œuvre affectée au chantier.
- La location ou l'amortissement du matériel et des engins de chantier.
- Les prestations des sous-traitants et fournisseurs.

b) Les coûts indirects :

Regroupent les charges qui ne sont pas directement liées à une tâche précise, mais qui sont nécessaires au bon fonctionnement du chantier :

- Les frais de direction et d'encadrement du chantier.
- Les frais d'installation et de repli du chantier
- Les assurances et garanties.
- Les provisions pour imprévus et aléas, généralement fixées entre 5 et 10 % du montant total du marché.

B. Le budget dans le cadre des marchés publics algériens

Dans le contexte des projets publics en Algérie, le budget est formalisé dans le bordereau des prix unitaires (BPU) et le détail estimatif (DE), qui constituent des pièces contractuelles du marché de travaux. Tout dépassement du montant initial du marché nécessite l'établissement d'un avenant, soumis à validation par les autorités compétentes conformément au décret présidentiel n° 15-247. Cette procédure administrative peut elle-même générer des délais supplémentaires, aggravant ainsi les difficultés du projet.

C. Les outils de gestion et de suivi budgétaire

Une gestion budgétaire efficace ne se limite pas à l'établissement d'un budget initial. Elle implique un suivi continu tout au long de l'exécution du projet, permettant de détecter rapidement tout écart et d'y apporter les mesures correctives nécessaires.

a) Le devis estimatif et quantitatif

Le devis estimatif et quantitatif est le document de référence budgétaire du projet. Il liste l'ensemble des travaux à réaliser, leurs quantités et leurs prix unitaires. Il constitue la base de

comparaison entre les prévisions initiales et les dépenses réelles constatées en cours d'exécution.

b) Le tableau de suivi budgétaire

Le tableau de suivi budgétaire est un outil de contrôle périodique qui permet de comparer, poste par poste, les montants prévus et les montants réellement dépensés. Il met en évidence les écarts, qu'ils soient positifs ou négatifs, et permet au chef de projet d'identifier les postes à risque avant qu'ils ne deviennent incontrôlables.

c) La courbe d'avancement financier

La courbe d'avancement financier, également appelée courbe en S, représente graphiquement l'évolution cumulée des dépenses du projet en fonction du temps. Elle permet de visualiser instantanément l'écart entre les dépenses prévues et les dépenses réelles à une date donnée, et d'anticiper les risques de dépassement budgétaire en fin de projet.

D. Les causes de dépassement budgétaire

Les dépassements budgétaires dans les projets de construction sont un phénomène fréquent, Leurs causes sont multiples et souvent imbriquées[7].

a) Les causes liées à une mauvaise estimation initiale

Une estimation initiale insuffisamment précise constitue la première source de dépassement budgétaire. Cela peut résulter d'une étude de sol incomplète, d'une mauvaise évaluation des quantités de travaux, ou d'une sous-estimation des prix des matériaux. Dans tous les cas, l'insuffisance des études préalables — et notamment de l'étude du site — est souvent à l'origine de cette imprécision.

b) Les causes liées aux modifications en cours d'exécution

Les modifications apportées aux plans en cours d'exécution constituent l'une des causes les plus fréquentes et les plus coûteuses de dépassement budgétaire.

Elles peuvent être imposées par le maître d'ouvrage, suggérées par le maître d'œuvre ou rendues inévitables par des contraintes de site non anticipées lors de la conception.

Chaque modification génère des travaux supplémentaires qui s'ajoutent au montant initial du marché. Elle entraîne également une perturbation de l'organisation du chantier, une perte de productivité des équipes et souvent un allongement des délais, qui génère à son tour des coûts indirects supplémentaires.

C'est précisément ce mécanisme qui est au cœur de la problématique de ce mémoire : le défaut de coordination entre l'étude du site et la conception contraint à des modifications en cours d'exécution, qui constituent le point de départ d'un enchaînement de surcoûts difficiles à maîtriser.

c) Les causes liées à l'environnement du projet

D'autres facteurs externes peuvent également contribuer au dépassement budgétaire. La hausse imprévue des prix des matériaux de construction entre la date d'établissement du devis et la date d'exécution effective des travaux.

Les aléas climatiques ou géologiques non prévus dans les études initiales. Les difficultés d'approvisionnement qui obligent à recourir à des matériaux de substitution plus coûteux.

[7] **Flyvbjerg, B., Holm, M. S. & Buhl, S.** «Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie? ». Journal of the American Planning Association, vol. 68, n°3, pp. 279–295, 2002.

E. La relation entre dépassement budgétaire et retard

Le dépassement budgétaire et le retard dans les projets de construction sont deux phénomènes étroitement liés, qui se nourrissent mutuellement.

Un retard engendre mécaniquement des coûts supplémentaires liés à la prolongation du chantier : charges salariales, location de matériel, frais généraux.

À l'inverse, un manque de financement peut ralentir le rythme d'exécution des travaux et provoquer des retards.

Cette relation circulaire entre retard et surcoût illustre la nature systémique des dysfonctionnements dans les projets de construction : une cause initiale unique comme un défaut de coordination entre l'étude du site et la conception peut déclencher une série de conséquences qui s'amplifient progressivement et deviennent difficiles à maîtriser si elles ne sont pas détectées et corrigées rapidement.

Conclusion du chapitre

La gestion des délais est un enjeu central dans tout projet de construction. Elle mobilise des outils de planification spécifiques — diagramme de Gantt, méthode PERT, chemin critique et exige un suivi rigoureux tout au long de l'exécution. La gestion du budget est une discipline rigoureuse qui repose sur une estimation initiale précise, un suivi périodique structuré et une réactivité face aux écarts constatés. Les dépassements budgétaires trouvent souvent leur origine dans des insuffisances de la phase d'études, notamment dans une mauvaise intégration des contraintes du site dès la conception.

Ce chapitre a également mis en évidence le lien étroit qui existe entre les retards et les surcoûts, deux phénomènes qui se renforcent mutuellement et dont l'origine commune sera analysée en détail dans la partie pratique de ce mémoire.

Chapitre 3 : La coordination et l'étude du site

Introduction

Ce troisième et dernier chapitre de la partie théorique aborde deux notions étroitement liées, qui sont au cœur de la problématique de ce mémoire : la coordination entre les intervenants d'un projet de construction, et l'étude du site comme étape préalable indispensable à toute conception. Comprendre ces deux notions et leur interdépendance est essentiel pour analyser, dans la partie pratique, les dysfonctionnements observés sur le projet du Palais de la Culture de M'sila et leurs conséquences sur les délais et le budget.

1. La coordination dans les projets de construction

A. Définition et enjeux

La coordination désigne l'ensemble des actions visant à harmoniser les activités, les décisions et les échanges d'information entre les différents intervenants d'un projet, de manière à garantir la cohérence et la continuité du processus de réalisation. Dans un projet de construction, la coordination ne se limite pas à l'organisation des réunions de chantier ou à la transmission des documents techniques. Elle englobe toutes les interfaces entre les phases du projet : entre les études préliminaires et la conception, entre la conception et l'exécution, et entre les différents corps d'état lors de la réalisation des travaux. C'est précisément à ces interfaces que les risques de perte d'information ou d'incohérence technique sont les plus élevés.

Une coordination efficace repose sur trois conditions fondamentales. La première est la clarté des rôles et des responsabilités : chaque intervenant doit savoir précisément ce qu'il doit produire, à quel moment et à destination de qui. La deuxième est la fluidité de la communication : l'information doit circuler librement et rapidement entre tous les acteurs du projet, sans filtrage ni déformation. La troisième est la synchronisation des phases : les résultats de chaque étape doivent être disponibles et intégrés avant que l'étape suivante ne soit engagée.

B. Les conséquences d'un défaut de coordination

Lorsque la coordination est insuffisante, les conséquences se manifestent à des degrés divers selon le stade où la défaillance se produit. Au niveau de l'interface entre l'étude du site et la conception, un défaut de coordination se traduit typiquement par une intégration incomplète des contraintes du terrain dans les documents de conception. Les plans sont alors élaborés sur la base d'hypothèses incorrectes ou incomplètes concernant la topographie, la nature du sol ou les conditions d'accessibilité du site. Ces incohérences restent souvent invisibles jusqu'au démarrage des travaux, moment où la réalité du terrain confronte brutalement les choix de conception. Il en résulte des modifications imprévues, des reprises de travaux et des réorganisations du planning qui perturbent profondément le déroulement du chantier.

Selon Cleland et Ireland (2006)[8], le coût de correction d'une erreur de conception découverte en phase d'exécution est en moyenne dix fois supérieur à ce qu'il aurait été si cette erreur avait été détectée et corrigée lors de la phase d'étude. Ce rapport illustre de façon éloquente l'importance économique d'une coordination rigoureuse entre les phases amont du projet.

C. Les outils de coordination

Plusieurs outils sont utilisés dans la pratique professionnelle pour assurer la coordination entre les intervenants d'un projet de construction.

Les réunions de coordination constituent l'outil le plus classique. Elles réunissent périodiquement l'ensemble des intervenants autour d'un ordre du jour structuré, et donnent lieu à des comptes rendus qui formalisent les décisions prises et les actions à mener. Le

[8] **Cleland, D. I. & Ireland, L. R.** «Project Management: Strategic Design and Implementation, 5e edition». McGraw-Hill, New York, 2006.

dossier de consultation des entreprises (DCE) regroupe l'ensemble des documents contractuels et techniques transmis aux entreprises candidates lors de l'appel d'offres. Sa qualité et sa complétude conditionnent directement la pertinence des offres reçues et la fluidité de l'exécution ultérieure. Le planning de coordination est un outil spécifique qui définit les jalons d'échange entre les différents intervenants : dates limites de remise des études, délais de validation des documents, séquences d'intervention des différents corps d'état. Il constitue le cadre temporel de la coordination.

Les outils numériques collaboratifs, tels que les plateformes de gestion documentaire ou la maquette numérique BIM (Building Information Modeling), permettent aujourd'hui de centraliser l'ensemble des informations du projet dans un environnement partagé[9], réduisant considérablement les risques de perte ou de déformation de l'information entre les intervenants.

2. L'étude du site

A. Définition et importance

L'étude du site est l'ensemble des investigations et des analyses réalisées sur le terrain et son environnement avant toute décision de conception. Elle constitue la première source d'information du projet et conditionne la pertinence de toutes les décisions techniques ultérieures. Son importance tient au fait qu'elle est le seul moment du processus où la réalité physique du terrain est directement observée et documentée. Toute insuffisance à ce stade donnée manquante, mesure imprécise, contrainte sous-estimée se répercutera inévitablement sur la conception, et, si elle n'est pas détectée à temps, sur l'exécution des travaux.

B. Les composantes de l'étude du site

Une étude de site complète comprend plusieurs volets complémentaires.

a) L'étude topographique

Consiste à relever avec précision la configuration géométrique du terrain : ses dimensions, ses niveaux altimétriques, ses pentes et ses irrégularités. Elle produit un plan topographique qui sert de base à l'implantation du bâtiment et à la conception des terrassements. Une erreur ou une imprécision dans le relevé topographique peut conduire à une conception inadaptée aux niveaux réels du terrain, générant des travaux de terrassement non prévus et des adaptations structurelles coûteuses.

b) L'étude géotechnique

Analyse la nature et les caractéristiques mécaniques du sol. Elle permet de déterminer la capacité portante du terrain, le type de fondations adapté et les risques géologiques éventuels (glissement, tassement différentiel, présence de nappes phréatiques). En Algérie, cette étude est encadrée par le Document Technique Réglementaire DTR BC 2.33.1, qui définit les règles de conception des fondations.

c) L'étude environnementale et urbaine

Examine le contexte dans lequel s'inscrit le projet : accessibilité, réseaux existants, contraintes réglementaires d'urbanisme, environnement bâti et paysager. Elle conditionne notamment les choix d'implantation, d'orientation et d'organisation des accès.

d) L'analyse des risques naturels

Identifie les aléas spécifiques au site : sismicité, inondabilité, instabilité des versants. En Algérie, la prise en compte du risque sismique est obligatoire pour tout projet de construction, conformément au Règlement Parasismique Algérien RPA 99/2003.

C. L'intégration des données du site dans la conception

La collecte des données de site ne suffit pas en elle-même. Ces données doivent être correctement interprétées, transmises aux concepteurs et effectivement intégrées dans les choix de conception architecturale et structurelle. C'est cette étape d'intégration qui constitue le

[9]**Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. & Liston, K.** «BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling, 2e édition». Wiley, New Jersey, 2011.

maillon le plus fragile du processus. En pratique, plusieurs situations peuvent compromettre cette intégration[10]. Les données du site peuvent être transmises tardivement, après que les grandes lignes de la conception ont déjà été arrêtées. Elles peuvent également être incomplètes ou mal interprétées, conduisant à des hypothèses de conception erronées. Enfin, la communication entre le géotechnicien ou le topographe d'une part, et l'architecte ou l'ingénieur structure d'autre part, peut être insuffisante pour garantir une prise en compte exhaustive de toutes les contraintes identifiées. Lorsque ces défaillances se produisent, les conséquences apparaissent systématiquement lors de l'exécution des travaux, sous la forme de surprises topographiques ou géotechniques qui imposent des modifications des plans initiaux, avec les répercussions que cela entraîne sur les délais et le budget.

3. Le lien entre défaut de coordination et performance du projet

L'analyse des notions développées dans ce chapitre permet de dégager un schéma causal clair, qui constitue le fil conducteur de ce mémoire :

Le défaut de coordination entre l'étude du site et la phase de conception conduit à une intégration insuffisante des contraintes du terrain dans les documents de conception. Cette insuffisance génère des incohérences techniques qui ne se révèlent qu'au démarrage de l'exécution. Ces incohérences imposent des modifications en cours de chantier, qui perturbent l'ordonnancement des tâches, allongent les délais et génèrent des surcoûts.

Ce schéma peut être représenté de la manière suivante :

Défaut de coordination → Données du site mal intégrées → Incohérences en phase d'exécution → Modifications imprévues → Retards + Dépassements budgétaires

C'est ce mécanisme précis qui sera illustré et quantifié dans la partie pratique, à travers l'analyse du projet du Palais de la Culture de M'sila.

Conclusion du chapitre

Ce chapitre a mis en évidence le rôle central que jouent la coordination et l'étude du site dans la performance globale d'un projet de construction. La coordination assure la cohérence des décisions entre les phases et entre les acteurs, tandis que l'étude du site fournit les données indispensables à une conception techniquement adaptée à la réalité du terrain. Le défaut d'articulation entre ces deux éléments constitue un facteur de risque majeur, dont les conséquences se répercutent directement sur les délais et le budget de réalisation.

Conclusion de la partie théorique

Les trois chapitres de cette partie théorique ont permis de construire progressivement le cadre conceptuel de ce mémoire. Le premier chapitre a défini la notion de projet de construction, ses caractéristiques et son cycle de vie. Le deuxième a présenté les outils et les enjeux liés à la gestion des délais et du budget. Enfin, le troisième chapitre a établi le lien entre la coordination, l'étude du site et la performance globale du projet, en proposant un schéma causal qui servira de grille de lecture pour l'analyse empirique développée dans la partie pratique qui suit permettra de vérifier ce constat sur un cas concret et d'en mesurer l'ampleur réelle.

[10] **Oberlender, G. D..** «Project Management for Engineering and Construction, 2e édition». McGraw-Hill, New York, 2000.

Partie pratique

Chapitre 1 : Présentation générale du projet :

1. Contexte et justification du cas d'étude

Le projet du Palais de la Culture de M'sila s'inscrit dans le cadre de la politique nationale de développement des équipements culturels de proximité menée par l'État algérien. Financé sur budget de l'État et placé sous la maîtrise d'ouvrage de la Direction des Équipements Publics de la Wilaya de M'sila, il constitue l'un des projets structurants de la wilaya en matière d'équipements culturels. Ce projet a été retenu comme cas d'étude en raison de la complétude de sa documentation contractuelle — marché initial, deux avenants, situations d'avancement des travaux et dossier APD complet — et surtout parce qu'il illustre de manière concrète et quantifiable les conséquences d'un défaut de coordination entre l'étude du site et la conception sur les délais et le budget, qui constitue la problématique centrale de ce mémoire.

2. Les acteurs du projet :

A. Le maître d'ouvrage :

La Direction des Équipements Publics de la Wilaya de M'sila, représentée par M. Mostefa Fethi Maâzouz, responsable de la programmation, du financement et de la réception finale de l'ouvrage.

B. Le maître d'œuvre :

Le Bureau d'Études EL MIAMARI des Études d'Ingénierie, sous la coordination de l'architecte Hadj Abid, chargé de la conception architecturale, des plans d'exécution et du suivi de la conformité des travaux.

C. L'entreprise de réalisation :

La Société Ghallab Abdelhalim — Entreprise de Travaux de Construction, de Travaux Publics et d'Hydraulique de M'sila — titulaire du marché n° 264/2021, chargée de l'exécution des ouvrages dans le respect des délais et des spécifications contractuelles.

3. Données contractuelles du marché :

Désignation	Données
Numéro du marché	264/2021
Date de visa	28 décembre 2021
Date d'approbation	31 janvier 2022
Date de démarrage	Décembre 2021
Délai contractuel initial	24 mois
Date de fin prévue	Décembre 2023
Montant initial TTC	**363.399.820,00 DA**

Tableau 1-Données contractuelles du marché

4. L'Analyse du projet :

A. Analyse du plan de situation :

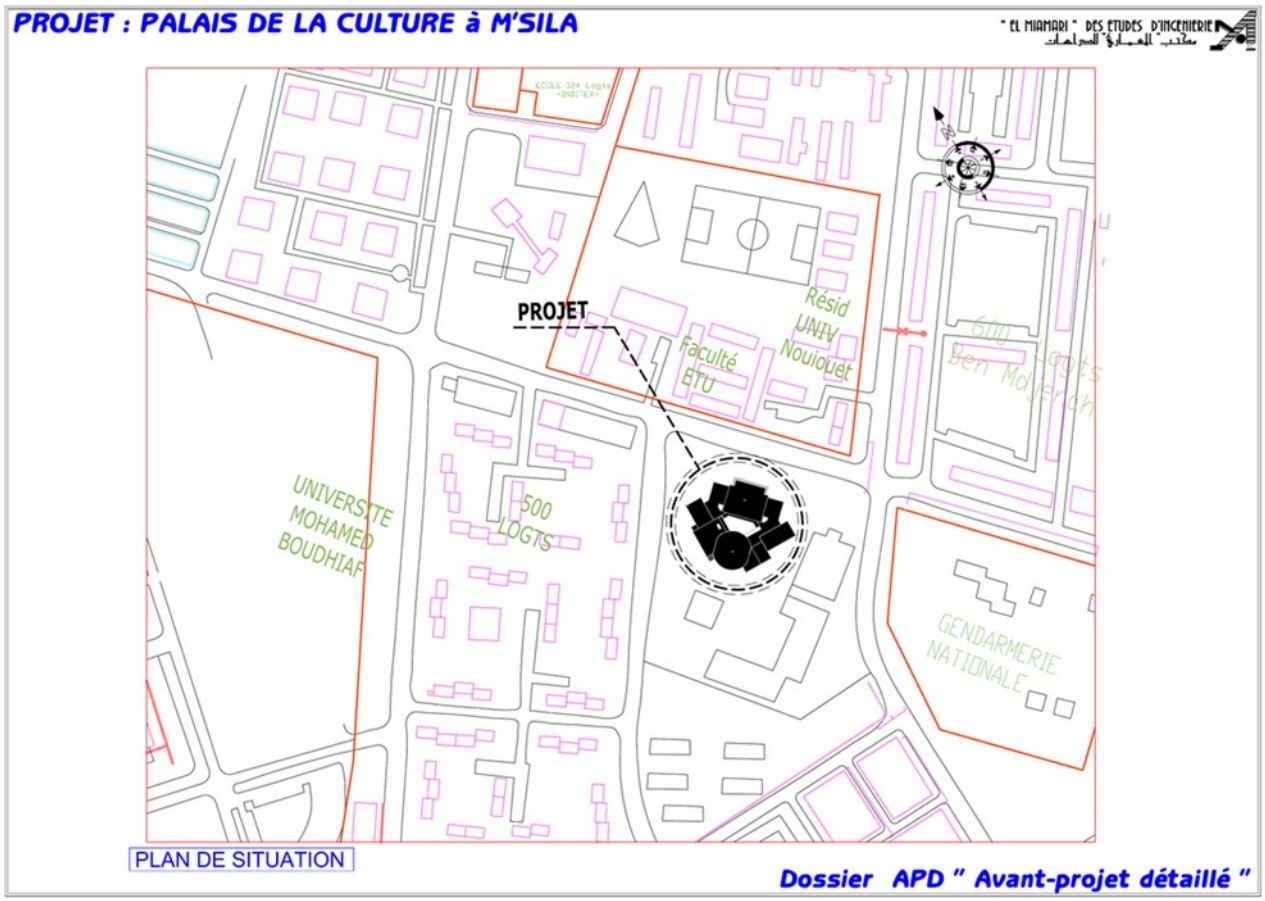

Figure 8-Le plan de situation

Le plan de situation révèle une implantation dans un secteur urbain à forte densité institutionnelle. Le projet est encadré par l'Université Mohamed Boudiaf à l'ouest, la Cité 500 Logements au centre-ouest, la Faculté des Sciences et la Résidence Universitaire NOUIOUET au nord-est, et la Gendarmerie Nationale au sud-est. Cette configuration confère au projet une position de centralité réelle au sein d'un quartier à vocation académique et résidentielle, renforçant sa légitimité en tant que pôle culturel de wilaya.

L'implantation s'effectue sur une parcelle en position d'angle à l'intersection de deux voies structurantes. La voie principale au nord assure une double connexion vers Hammam Dhalaa à l'ouest et vers le centre-ville à l'est, garantissant une accessibilité optimale depuis l'ensemble du tissu urbain.

Sur le plan topographique, le plan de situation révèle clairement que le terrain est situé en contrebas de la voie principale de desserte, avec une différence de niveau de 3 mètres. Cette contrainte, parfaitement observable, constitue le paramètre fondamental dont l'intégration insuffisante dans la conception initiale est à l'origine des dysfonctionnements analysés dans ce mémoire.

B. Analyse du plan de masse :

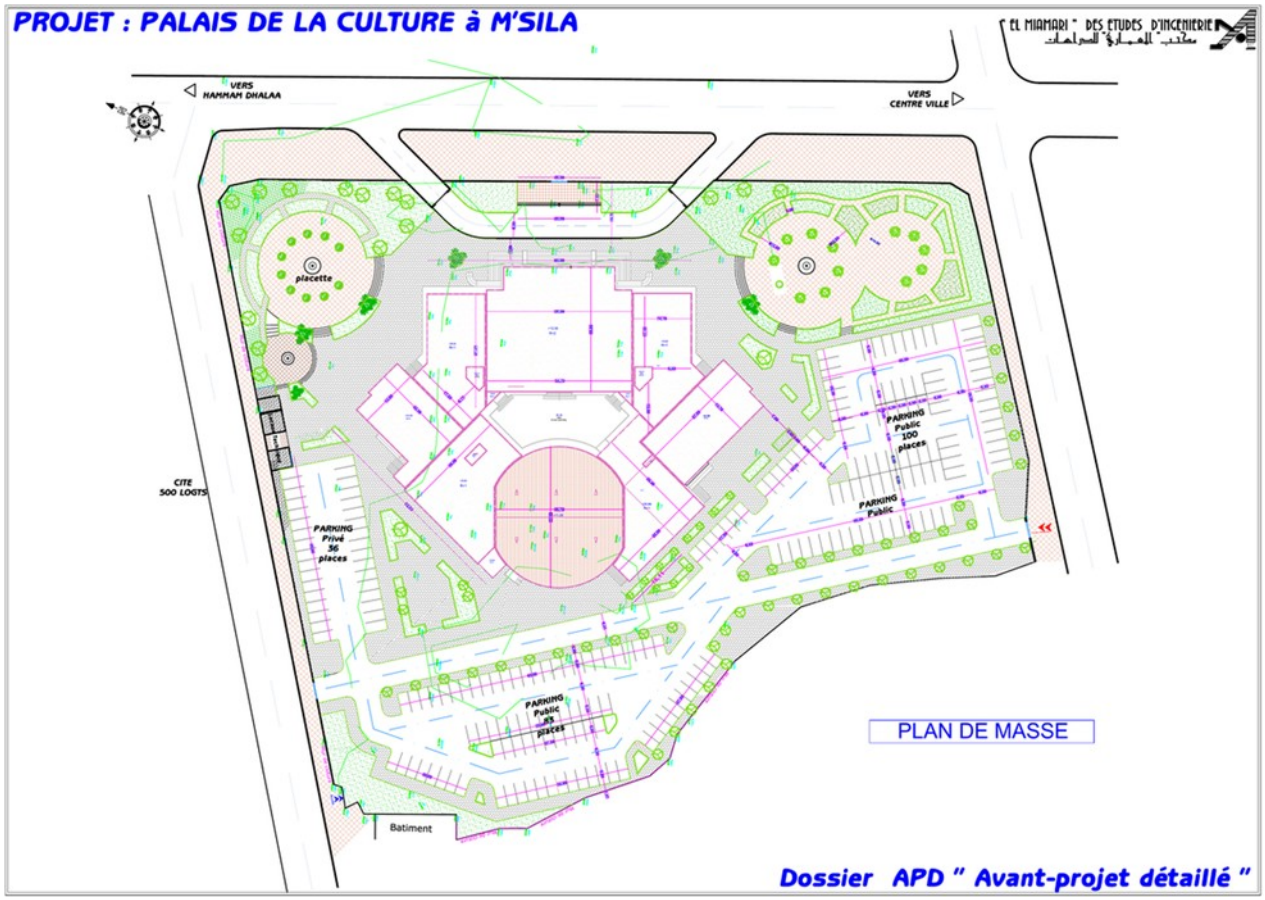

Figure 9-Le plan de masse

Le plan de masse traduit une composition architecturale centrée et symétrique sur une emprise de 10.200 m². La salle de spectacle circulaire occupe le quadrant nord du site comme élément architectural dominant, entourée de quatre blocs rectangulaires disposés en croix selon les quatre orientations. Le bloc d'entrée principale est positionné au sud, directement en liaison avec la voie principale, tandis que les trois parkings (36 places privées à l'ouest, 100 places publiques à l'est et 65 places publiques au sud) occupent les espaces résiduels.

La présence de placettes paysagères circulaires aux angles du site assure l'insertion urbaine du projet et atténue son impact volumétrique. On note la présence d'un bâtiment existant dans l'angle sud-ouest, signalé comme « Bâtiment » sur le plan, constitutif d'une contrainte de site supplémentaire.

L'élément le plus significatif pour notre analyse est la différence de niveau de 3 mètres entre le terrain naturel et la voie principale, clairement visible sur le plan par les lignes de niveau à l'accès principal et la présence de dispositifs de raccordement altimétrique. Cette contrainte imposait, dès la conception, une réflexion approfondie sur l'organisation des niveaux et le dimensionnement des terrassements, réflexion qui n'a pas été suffisamment conduite.

C. Analyse du plan du sous-sol :

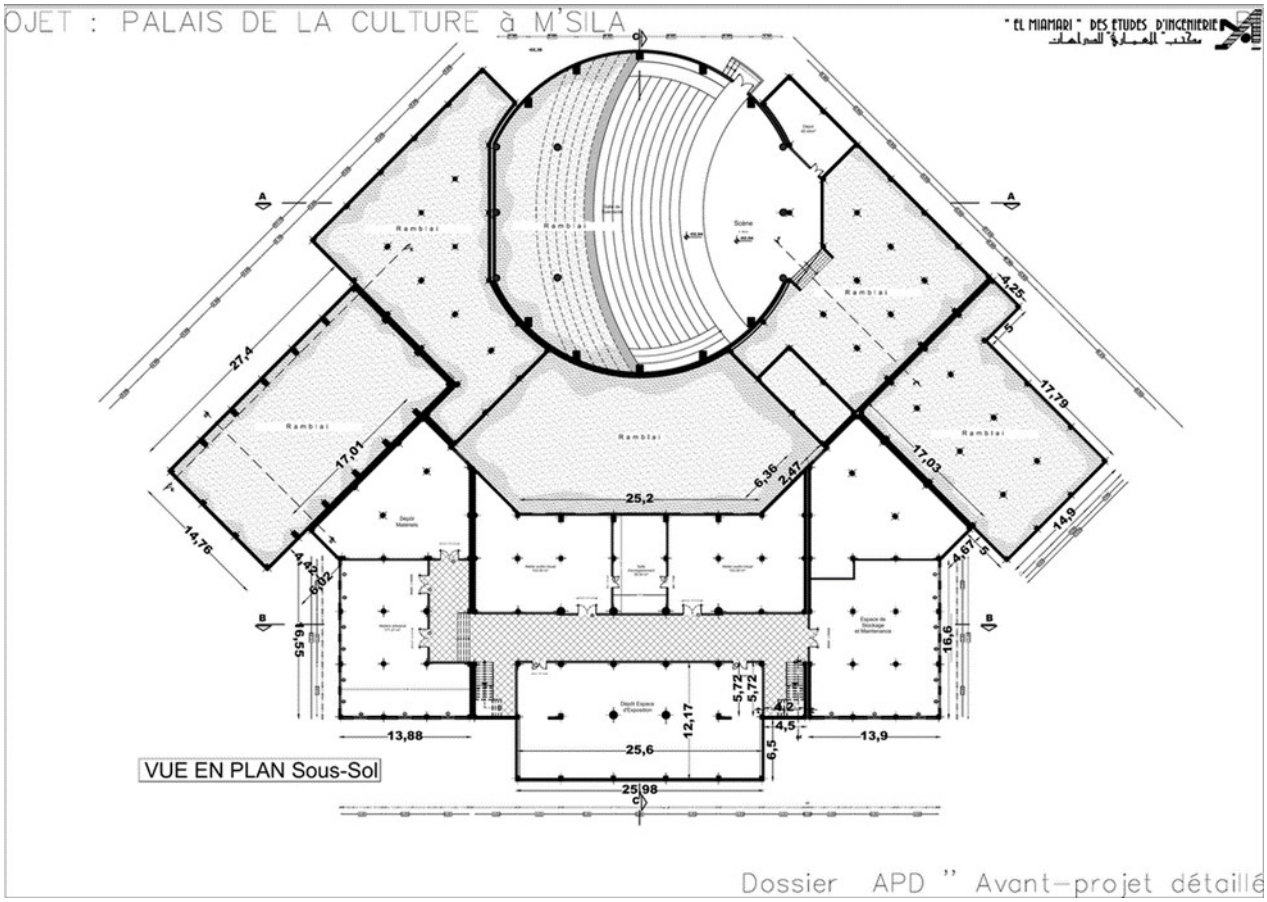

Figure 10-Le plan du sous-sol

Le plan du sous-sol est le document le plus révélateur de l'incidence de la contrainte topographique sur le projet. La lecture de ce plan fait apparaître un constat particulièrement significatif : une proportion très importante de la surface du sous-sol est occupée par des zones de remblai (« Remblai »), visibles dans les quatre quadrants nord-ouest, nord-est, sud-ouest et au centre. Ces zones de remblai ne constituent pas des espaces utilisables, mais représentent les volumes de terre nécessaires pour rattraper les différences de niveau entre les blocs. Les espaces réellement exploités au niveau du sous-sol se limitent au bloc central sud et aux parties directement liées à la salle de spectacle. On y trouve la salle d'enregistrement (56,50 m²), deux ateliers audio-visuel (153,00 m² chacun, soit 306,00 m² au total), les ateliers d'artisanat (171,21 m²), ainsi que des espaces de dépôt et de stockage. La scène de la salle de spectacle descend jusqu'à la cote -02,94 m, nécessitant des excavations importantes. Ce sous-sol n'était pas prévu dans le programme initial du projet. Sa création a été imposée par la différence de niveau de 3 mètres entre le terrain et la voie principale : pour assurer la mise à niveau du RDC avec la voirie et garantir les accès, il a été nécessaire d'approfondir les fondations et de créer ce niveau intermédiaire, avec les volumes de terrassement considérables que cela implique. C'est précisément ce mécanisme qui explique l'augmentation de 772 % des fouilles constatée dans les documents contractuels.

Espace	Surface (m²)	Observation
Salle d'enregistrement	56,50	Atelier technique audio-visuel
Atelier audio-visuel (×2)	306,00	2 ateliers de 153 m² chacun
Ateliers artisanat	171,21	Activités artistiques manuelles
Dépôts et stockage	~100,00	Dépôts matériels + Espace d'exposition
Espace de stockage et maintenance	~80,00	Locaux techniques
Zones de remblai	Surface importante	Non exploitables — conséquence topographique
Total utile sous-sol	≈ 714 m²	Hors remblais et circulations

Tableau 2-Espaces en sous-sol : typologies et usages

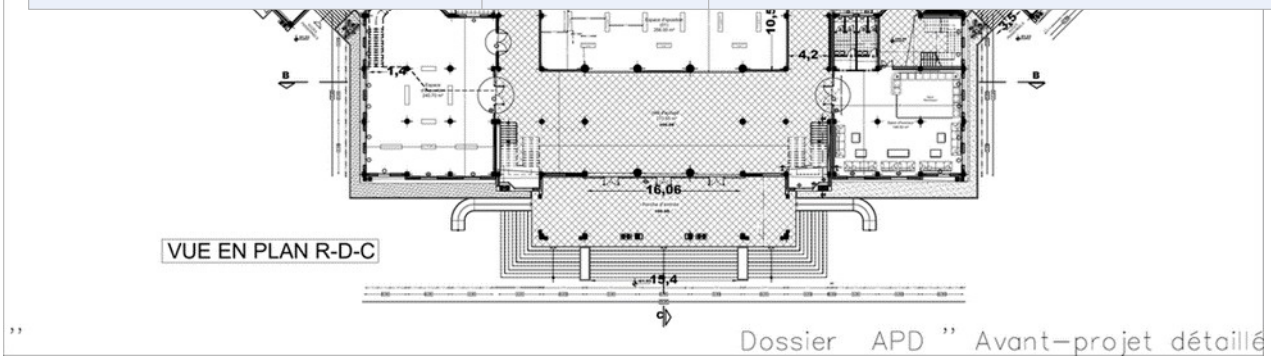

Figure 11-Le plan du Rez-de-Chaussée

D. Analyse du plan du Rez-de-Chaussée :

Le RDC constitue le niveau principal du projet, accueillant les fonctions publiques majeures. La salle de spectacle circulaire de 800 places (841,35 m²) domine le plan et structure l'ensemble de l'organisation spatiale. Son hall d'accueil dédié (243,98 m²) assure la transition entre l'espace public extérieur et la salle proprement dite.

Le plan met en évidence une organisation fonctionnelle hiérarchisée autour du patio central, élément de distribution et de lumière naturelle qui articule les différentes ailes du projet. On note la richesse et la diversité du programme au RDC : deux espaces d'exposition (256,00 m² et 240,70 m²), une salle de conférences de 250 places (390,10 m²), un salon d'honneur (148,50 m²), un restaurant-cafétéria (154,80 m²), les loges artistes (36,00 m² hommes, 36,00 m² dames, 44,03 m² VIP), un salon de coulisse (90,85 m²) et une cuisine équipée (41,80 m²). Cette densité programmatique répond aux ambitions d'un équipement culturel d'envergure.

Un élément crucial apparaît à la lecture des cotes : le niveau de la scène (-02,04 à -02,94) est significativement inférieur au niveau de référence ±00.00, avec plusieurs paliers de niveaux intermédiaires (-01,02 ; -01,19 ; -01,53) traduisant les adaptations progressives imposées par la contrainte topographique. Cette complexité altimétrique, visible sur le plan par la multiplicité des côtes, est directement liée à la différence de niveau de 3 mètres non anticipée.

Espace	Surface (m²)	Cote NGA	Domaine fonctionnel
Salle de spectacle (800 places)	841,35	-02.04/ -02.94	Arts lyriques et dramatiques

Espace	Surface (m^2)	Cote NGA	Domaine fonctionnel
Hall d'accueil salle de spectacle	243,98	±00.00	Accueil/Circulation
Salle de conférences (250 places)	390,10	±00.00	Audio-visuel
Espace d'exposition (01)	256,00	±00.00	Arts plastiques
Espace d'exposition (02)	240,70	±00.00	Arts plastiques
Salon d'honneur	148,50	±00.00	Réception
Restaurant/Cafétéria	154,80	±00.00	Loisirs/Détente
Salon de coulisse	90,85	-01.53	Technique spectacle
Loges (Dames + Hommes + VIP)	116,03	-01.53	Technique spectacle
Cuisine + Dépôt cuisine	71,80	±00.00	Restauration
Patio central	—	±00.00	Distribution/Lumière
Sanitaires multiples	~120,00	±00.00	Sanitaires
Total RDC (espaces principaux)	**≈ 2.673 m²**		

Tableau 3-Espaces du rez-de-chaussée : leurs superficies et leurs usages

E. Analyse du plan du 1er étage (R+1) :

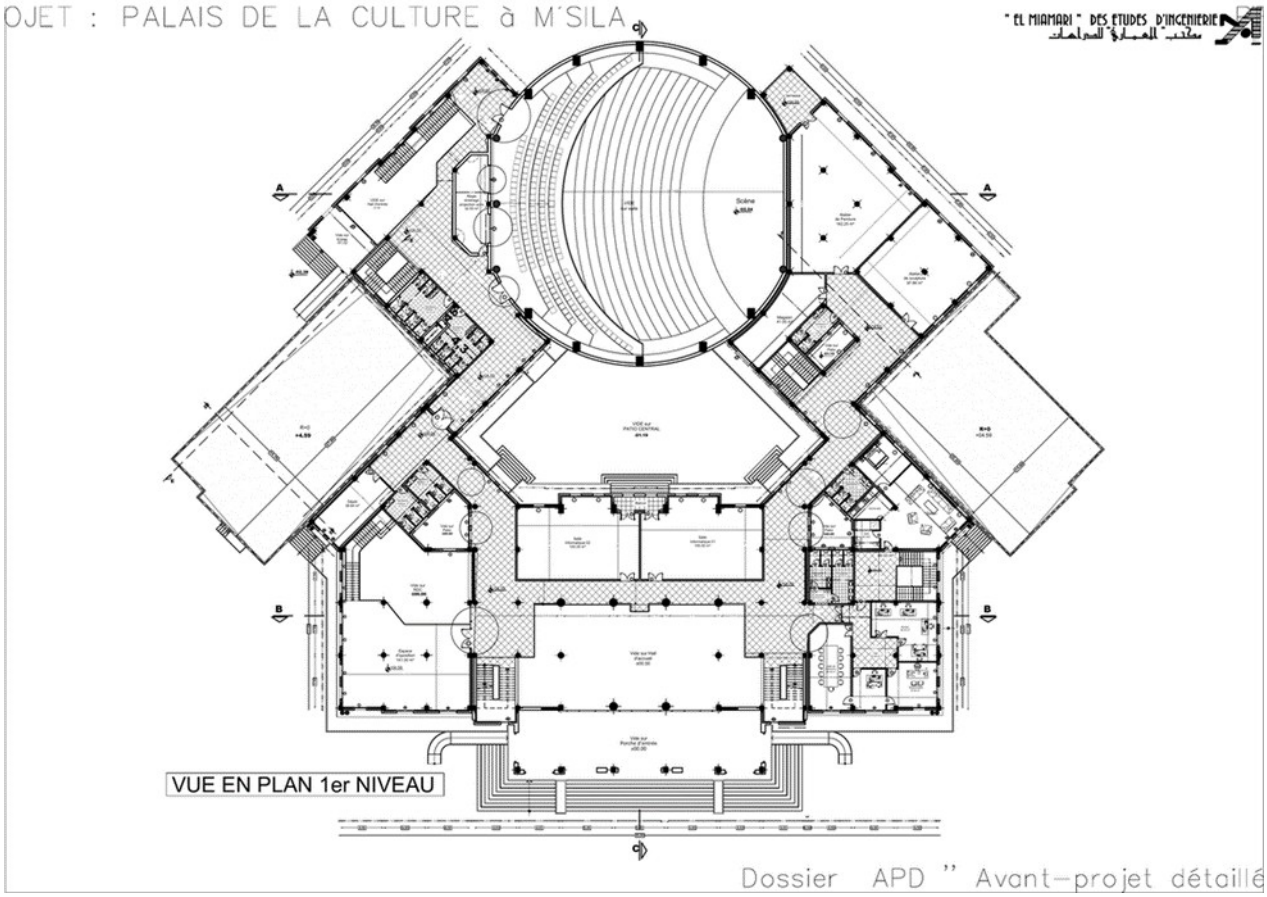

Figure 12-Le plan du 1er étage

Le 1er étage (+04.59 m) est consacré principalement aux activités de création artistique, à l'administration et aux espaces techniques liés à la salle de spectacle. La régie (éclairage, projection, sono) de 32,00 m² offre une vue directe sur la salle de spectacle depuis la hauteur, assurant la direction technique des représentations. Ce niveau accueille également la mezzanine de la salle de spectacle. Les ateliers de création occupent une place importante à ce niveau : l'atelier de peinture (162,25 m²) et l'atelier de sculpture (97,88 m²) constituent les principaux espaces dédiés aux arts plastiques, complétés par un espace d'exposition (141,00 m²). Les deux salles informatiques (100,00 m² chacune) représentent les équipements dédiés à la formation numérique et aux activités audio-visuelles numériques. Le pôle administratif regroupe au même niveau le bureau du responsable (24,00 m²), un bureau secondaire (36,43 m²), un hall de distribution (22,00 m²), une salle de réunions (38,50 m²) et un secrétariat (15,05 m²), formant un ensemble fonctionnel cohérent. Le vide sur le patio central et le vide sur les espaces du RDC assurent la continuité visuelle et la luminosité naturelle entre les niveaux. Les terrasses au niveau R+0 (+04.59) correspondent aux toitures des blocs du RDC qui ne montent pas jusqu'à ce niveau.

Espace	Surface (m²)	Domaine fonctionnel
Atelier de Peinture	162,25	Arts plastiques
Atelier de Sculpture	97,88	Arts plastiques
Espace d'exposition	141,00	Arts plastiques
Salle Informatique 01	100,00	Audio-visuel/Numérique
Salle Informatique 02	100,00	Audio-visuel/Numérique
Régie (éclairage/projection/sono)	32,00	Technique spectacle
Bureau Responsable	24,00	Administration
Bureau	36,43	Administration
Salle de Réunions	38,50	Administration
Secrétariat	15,05	Administration
Hall + Magasin + Dépôt	101,84	Distribution/Stockage
Sanitaires	97,38	Sanitaires
Total 1er étage (espaces principaux)	≈ 946 m²	

Tableau 4-Espaces du premier étage : leurs superficies et leurs usages

F. Analyse du plan du 2ème étage (R+2) :

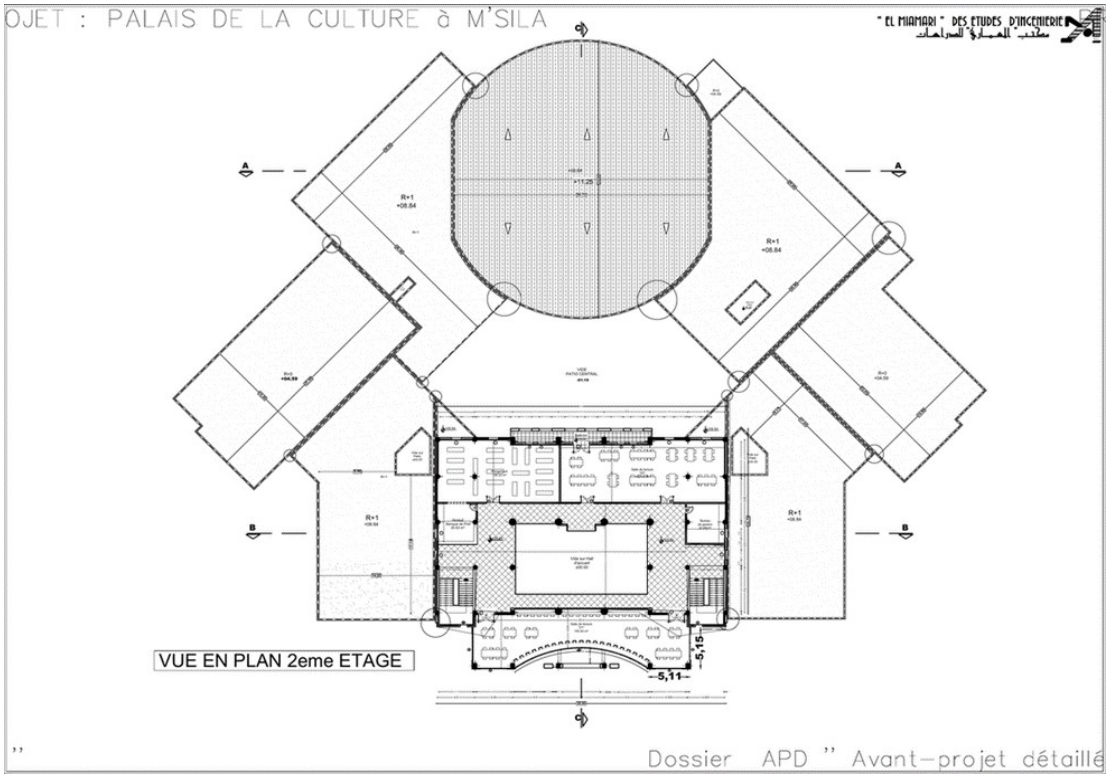

Tableau 5-plan du 2ème étage

Le 2ème étage (+08.84 m) est consacré exclusivement à la lecture publique et à la médiathèque, constituant le niveau le plus élevé des blocs rectangulaires. Ce niveau présente une organisation plus restreinte, concentrée dans le bloc central sud et les parties adjacentes. La lecture du plan révèle deux salles de lecture distinctes : la salle "01" (155,00 m²) et la salle "02" (142,13 m²), soit une surface totale de lecture de 297,13 m², conformes aux exigences d'un équipement de wilaya. Un espace de rangement conséquent (106,33 m²) assure le stockage du fonds documentaire, complété par un bureau de gestion (22,00 m²) et un espace d'accueil avec banque de prêt (20,93 m²). La présence de balcons donnant sur le patio central à ce niveau est un élément architectural significatif : elle assure une continuité visuelle entre les niveaux et offre des vues sur l'ensemble du projet. La grande surface en vide (R+1 sur les quatre blocs d'angles) confirme que les blocs périphériques s'arrêtent au 1er étage, seul le bloc central atteignant le 2ème niveau. La toiture de la salle de spectacle, visible depuis ce plan, atteint la cote +11.25 m. Ce niveau n'est accessible que depuis le bloc sud, par le noyau de circulation vertical principal.

Espace	Surface (m²)	Domaine fonctionnel
Salle de lecture "01"	155,00	Lecture publique
Salle de lecture "02"	142,13	Lecture publique
Rangement (fonds documentaire)	106,33	Lecture publique
Bureau de gestion	22,00	Administration bibliothèque
Accueil + Banque de Prêt	20,93	Accueil bibliothèque
Total 2ème étage	**≈ 446 m²**	

Tableau 6-Espaces du deuxième étage : leurs superficies et leurs usages

G. Analyse du plan de toiture (Plan de terrasse) :

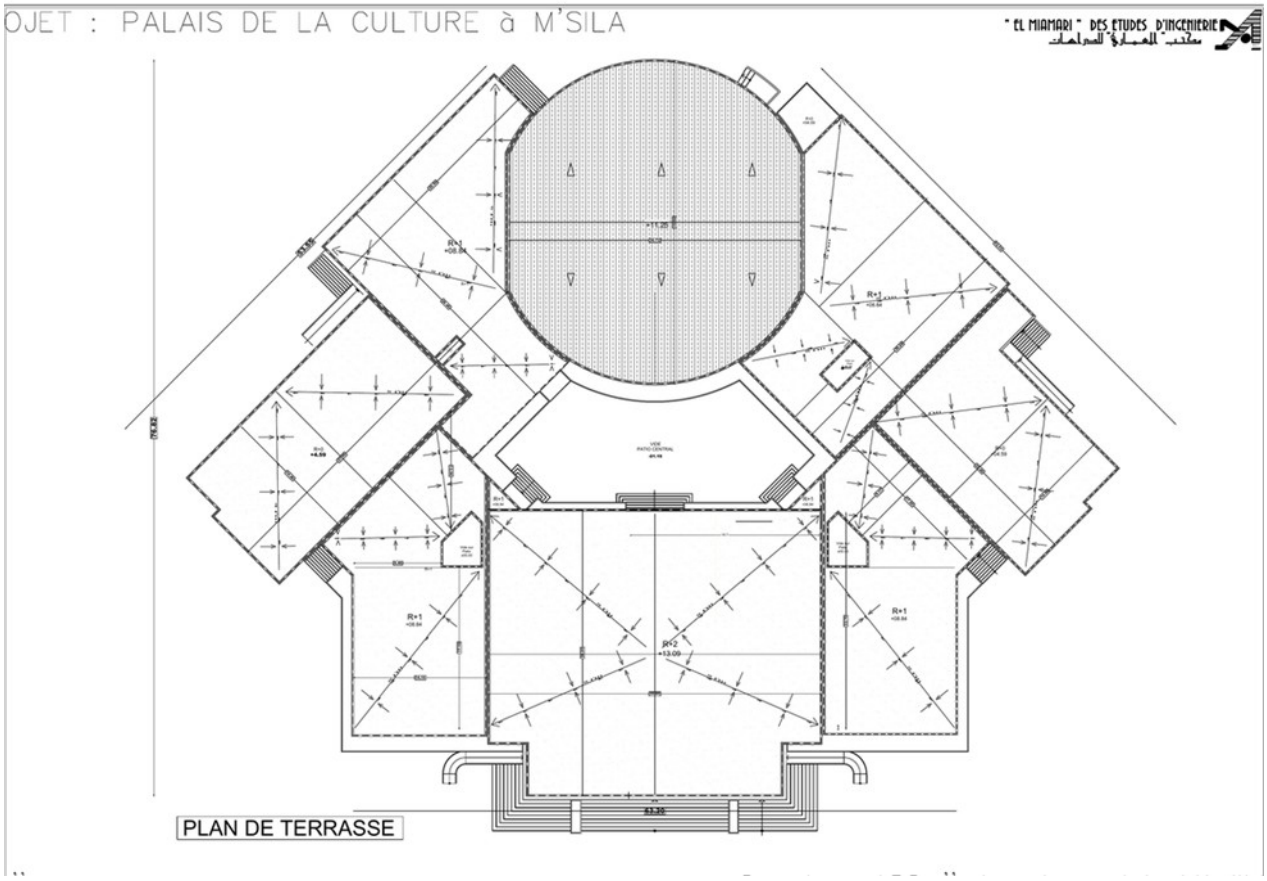

Figure 13-Le plan de toiture (Plan de terrasse)

Le plan de terrasse révèle une composition volumétrique complexe à plusieurs niveaux, directement liée à la hiérarchie fonctionnelle du projet. La toiture de la salle de spectacle, élément dominant, forme un vaste plan circulaire incliné atteignant la cote +11,25 m au sommet, avec une charpente métallique dont les pentes convergent vers le centre. Les quatre blocs périphériques présentent des toitures terrasses à +08.84 m (niveau R+1), avec des pentes d'évacuation des eaux pluviales matérialisées par les flèches directionnelles visibles sur le plan. Le bloc central sud, qui monte jusqu'au 2ème étage, présente une toiture à +13,09 m (R+2). Le patio central reste ouvert en vide, assurant la continuité du ciel visible depuis les niveaux intérieurs. La multiplicité des niveaux de toiture (+04,59 / +08,84 / +11,25 / +13,09) traduit la complexité volumétrique du projet et illustre les défis techniques de coordination entre les différents corps d'état — étanchéité, charpente, évacuation des eaux pluviales — qui découlent de cette organisation. Du point de vue de la contrainte topographique, le plan de toiture confirme que la hauteur totale du bâtiment depuis le niveau le plus bas (-02,94 de la scène) jusqu'au faîte de la toiture (+13,09) est de plus de 16 mètres — une amplitude verticale considérable pour un équipement de cette catégorie, directement amplifiée par la nécessité de descendre en sous-sol pour rattraper le niveau de la voie principale.

H. Analyse des coupes :

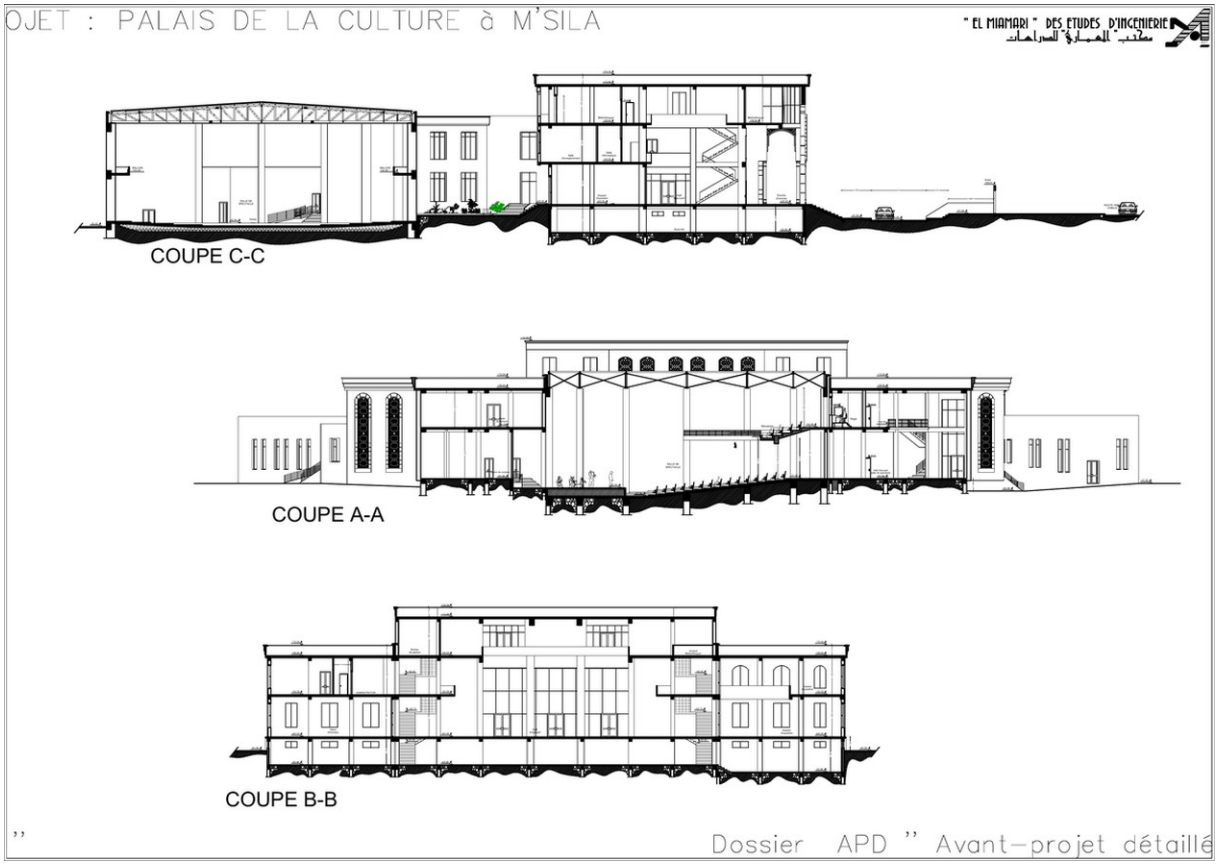

Figure 14-Les coupes

Coupe A-A : coupe transversale sur la salle de spectacle :

La coupe A-A traverse le projet selon son axe est-ouest, passant par la salle de spectacle. Elle révèle avec une grande clarté la complexité altimétrique du projet. La scène est positionnée à la cote -02,38 à -02,94 m par rapport au niveau de référence ±00.00. La salle de spectacle proprement dite s'étend du niveau -02,04 jusqu'à la mezzanine à +03,39 m, avec une hauteur sous plafond remarquable. La charpente métallique de toiture culmine à +14,09 m. Cette coupe illustre également la relation entre le hall d'accueil (±00.00), la régie au niveau +04,59 m et l'atelier de peinture au même niveau. Le salon de coulisse à la cote -01,53 et le foyer à -02,94 confirment la multiplicité des paliers intermédiaires générés par la contrainte topographique. La profondeur totale d'excavation pour la scène dépasse les 3 mètres depuis le niveau ±00.00, expliquant en partie les volumes de fouilles multipliés par 8,7 par rapport aux prévisions initiales.

Coupe B-B : coupe longitudinale sur le bloc administratif :

La coupe B-B est la plus révélatrice du point de vue de la problématique de ce mémoire. Elle traverse le projet selon son axe nord-sud et fait apparaître clairement la relation entre le terrain naturel et la voie principale (notée « Route vers Chbilia » sur la coupe). On y lit distinctement la différence de niveau entre la voirie et le terrain du projet, et les dispositifs de raccordement mis en place : escaliers extérieurs, rampes d'accès et paliers intermédiaires. La lecture des cotes confirme le décalage altimétrique : le niveau d'entrée du bâtiment (±00.00) se situe en contrebas de la voie principale, nécessitant des ouvrages de raccordement extérieur.

Les espaces traversés par cette coupe — administration, espace d'exposition, hall d'accueil, salon d'honneur, bibliothèque — montrent une organisation sur trois niveaux (±00.00, +04,59, +08,84) cohérente et bien articulée, mais dont la réalisation a nécessité des adaptations non prévues initialement au niveau des infrastructures.

Coupe C-C : coupe longitudinale sur le patio et la salle de spectacle :

La coupe C-C traverse le projet selon un axe différent, mettant en évidence l'articulation entre le patio central, la salle de spectacle et le bloc bibliothèque. Elle révèle la profondeur totale d'excavation atteinte au niveau de la scène (-03,06 m) et confirme que le sous-sol, bien que largement occupé par du remblai, atteint des profondeurs significatives au droit de la salle de spectacle. La hauteur totale du projet depuis le point le plus bas (-03,06 m) jusqu'au faîte de la toiture (+14,19 m) est de 17,25 mètres. Cette amplitude verticale exceptionnelle témoigne de la complexité du projet et de l'impact direct de la contrainte topographique sur le dimensionnement global de l'ouvrage. Sans la contrainte des 3 mètres de dénivelé, les excavations nécessaires auraient été considérablement réduites.

5. Récapitulatif du programme surfacique par niveau

Niveau	Cote (m)	Espaces principaux	Surface (m²)
Sous-sol	- 02.38 / - 02.94	Ateliers audio-visuel, artisanat, stockage, scène	≈ 714
RDC	± 00.00	Salle spectacle, halls, expositions, conférences, restauration	≈ 2.673
1er étage (R+1)	+04.59	Ateliers arts plastiques, informatique, régie, administration	≈ 946
2ème étage (R+2)	+08.84	Bibliothèque, salles de lecture, rangement	≈ 446
TOTAL BÂTI		**Tous niveaux confondus**	**≈ 4.779 m²**

Tableau 7-5. Récapitulatif du programme surfacique par niveau

La surface bâtie totale estimée à environ 4.779 m² intègre le sous-sol dont la création n'était pas prévue initialement. Sans ce sous-sol (714 m²), la surface bâtie prévue au programme initial serait d'environ 4.065 m², très proche de la référence normative du Ministère de la Culture (4.578 m²). Ce constat confirme que le dépassement de surface est directement imputable à la création du sous-sol, elle-même conséquence de la contrainte topographique non anticipée.

6. Comparaison du programme avec les normes du Ministère de la Culture :

A. Cadre normatif de référence :

L'analyse comparative s'appuie sur le document Normalisation des Infrastructures et Équipements Culturels, publié en février 2008 par le Ministère de la Culture. Ce document fixe le programme de référence des maisons de la culture à 4.578 m², sur la base d'un ratio de 0,02 m² par habitant pour une population seuil de 200.000 habitants (Ministère de la Culture, 2008).

Tableau comparatif détaillé :

Domaine d'activité	Norme Ministère Culture (2008)	Surface normative (m²)	Programme du projet M'sila	Surface réalisée (m²)	Écart
Arts plastiques	4 ateliers, bureaux, magasin, exposition	596	Atelier peinture + sculpture + expo (R+1)	401,13	-33 %
Arts lyriques et dramatiques	Salle danse, répétition, théâtre 480 places	1.250	Salle spectacle 800 places + coulisse + loges	1.133,08	-9 %
Audio-visuel	Ateliers, auditorium 130 pl., cinéma 300 pl.	1.056	Salle conférences 250 pl. + ateliers AV + SI	759,00	-28 %
Loisirs et détente	Cafétéria, restaurant, foyer, magasin	480	Restaurant/Cafétéria + salon d'honneur	303,30	-37 %
Activité scientifique	4 ateliers, bureaux, patrimoine	426	Salles informatique ×2	200,00	-53 %
Lecture publique	Bibliothèque, médiathèque, bureaux	440	Salles lecture + rangement + accueil	444,39	+1 %
Gestion et administration	Bureaux, associations, espaces techniques	330	Bureaux + secrétariat + salle réunion	141,98	-57 %
TOTAL normatif / réalisé (hors SS)		**4.578 m²**	**Programme hors sous-sol**	**4.065 m²**	**-11 %**
Sous-sol (non prévu initialement)	—	—	Ateliers AV + artisanat + stockage	714 m²	Hors norme
TOTAL GÉNÉRAL		**4.578 m²**	**Programme total avec sous-sol**	**4.779 m²**	**+4,4 %**

Tableau 8-Tableau comparatif détaillé

B. Interprétation de la comparaison :

Sur la conformité globale :

La comparaison détaillée révèle que le programme du projet respecte globalement la structure fonctionnelle définie par le Ministère de la Culture : les sept domaines d'activité sont représentés. Sans le sous-sol, la surface totale (4.065 m²) est légèrement inférieure à la norme (4.578 m²), soit un écart de -11 %. Avec le sous-sol non prévu (714 m²), la surface totale (4.779 m²) dépasse la norme de +4,4 %.

Sur les écarts par domaine :

Certains domaines présentent des écarts notables. Le domaine de la gestion et de l'administration accuse un déficit de -57 %, les espaces administratifs étant concentrés dans un pôle plus compact. L'activité scientifique présente un déficit de -53 %, les salles informatiques ne couvrant pas l'ensemble du programme normatif. En revanche, la salle de spectacle de 800 places dépasse les prescriptions normatives (480 places), traduisant une ambition programmatique plus importante que le standard.

Sur la signification de l'écart dû au sous-sol :

Le constat le plus important de cette comparaison est que le sous-sol (714 m²) représente à lui seul la quasi-totalité de l'écart entre la surface initiale prévue (4.065 m²) et la surface réalisée (4.779 m²). Ce sous-sol n'était pas au programme initial et sa création constitue une conséquence directe et mesurable du défaut d'intégration de la contrainte topographique dans la conception. En d'autres termes, sans l'insuffisance constatée dans la coordination entre l'étude du site et la conception, le programme aurait été réalisé dans des conditions très proches de la norme ministérielle, sans le dépassement budgétaire ni le retard analysé dans le chapitre suivant.

7. Analyse des documents contractuels et financiers

A. Les quantités initiales du cahier des charges :

Désignation	Unité	Quantité initiale prévue
Terrassement généraux	m²	7.500
Fouilles de 0,00 à 2,00 m	m³	1.080
Fouilles de 2,01 à 4,00 m	m³	620
Remblai	m³	850
Transport des terres excédentaires	m³	500
Béton armé pour semelles	m³	420
Béton armé pour longrines et voiles	m³	245

Tableau 9- Les quantités initiales du cahier des charges

Le devis estimatif et quantitatif initial, pièce contractuelle du marché n° 264/2021, liste les ouvrages à réaliser avec leurs quantités prévisionnelles. L'analyse des postes de terrassement et de fondation révèle que ces quantités ont été établies sans prise en compte suffisante de la contrainte topographique du site.

Plusieurs observations s'imposent à la lecture de ce tableau. En premier lieu, les fouilles de 0 à 2 m ont été estimées à 1 080 m³ pour l'ensemble du projet. Ce chiffre suppose implicitement un terrain sensiblement au même niveau que la voie principale de desserte. Or, la différence de niveau de 3 mètres, parfaitement visible sur les plans de situation et confirmée par la coupe B-B du dossier APD, impliquait mécaniquement des volumes de terrassement considérablement plus

importants, ne serait-ce que pour assurer le raccordement altimétrique entre le bâtiment et la voirie. Cette omission constitue l'erreur fondatrice dont toutes les conséquences budgétaires et temporelles analysées dans le chapitre suivant découlent directement.

En second lieu, les postes de béton armé pour semelles (420 m³) et pour longrines et voiles (245 m³) ont été calculés sur la base d'un projet sans sous-sol. La création ultérieure d'un niveau de sous-sol de 714 m², imposée par la contrainte topographique non intégrée, a nécessité des ouvrages de fondation bien plus importants que ceux initialement prévus. L'écart entre les quantités initiales et les quantités réellement exécutées — +39 % pour les semelles et +53 % pour les longrines — en est la conséquence directe et chiffrée.

Observation analytique centrale :

Les quantités initiales du cahier des charges révèlent une sous-estimation systématique des postes de terrassement et de fondation, imputable à l'absence d'intégration des cotes altimétriques NGA dans l'établissement du devis estimatif. Ce tableau constitue la première manifestation documentée du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception : les chiffres qui y figurent décrivent un projet implanté sur un terrain plat, alors que la réalité topographique du site imposait une tout autre approche du dimensionnement des travaux de terrassement.

B. L'avenant n° 02

L'avenant n° 02 constitue la pièce contractuelle centrale de cette étude de cas. Il représente l'instrument juridique par lequel les parties au marché — la Direction des Équipements Publics en tant que maître d'ouvrage et l'Entreprise Ghallab en tant que titulaire — ont formalisé l'ensemble des modifications apportées au marché initial en raison de la contrainte topographique non anticipée. Il se décompose en trois volets distincts.

Volet 1 — Travaux non réalisés :

Désignation	Montant TTC
Déductions (terrassement et béton de propreté non réalisés)	- 2.076.316,76 DA

Tableau 10-Volet 1 — Travaux non réalisés

Ce volet enregistre les postes initialement prévus au marché mais finalement non exécutés, en raison de la modification des plans d'exécution. La déduction de −2.076.316,76 DA TTC porte sur les postes de terrassement et de béton de propreté initialement prévus, qui ont dû être remplacés par des ouvrages différents une fois la contrainte topographique prise en compte.

Ce montant est à mettre en perspective avec les travaux supplémentaires du Volet 2 (+101.866.259 DA TTC) : la déduction représente à peine 2 % du montant des surcoûts, confirmant que la révision du projet a généré massivement plus de travaux supplémentaires qu'elle n'en a supprimé. Il s'agit donc d'une addition nette de charges, non d'un redimensionnement neutre.

Volet 2 — Travaux supplémentaires liés à la contrainte topographique

Désignation	Quantité	P.U. (DA)	Montant HT (DA)	Observation
Fouilles 0,00 à 2,00 m	3.898 m³	400	1.559.200	**Dépassement +361%**
Fouilles 2,01 à 4,00 m	584,7 m³	600	350.820	*Fouilles profondes*
Remblai complémentaire	3.536,99 m³	300	1.061.096	**Rattrapage niveaux**
Transport terres excédentaires	945,71 m³	300	283.714	*Évacuation terres*
Gros béton rattrapage de niveaux	134,72 m³	8.000	1.077.720	*Mise à niveau fondations*
BA semelles complémentaires	519,43 m³	36.000	**18.699.480**	**Poste majeur (+39%)**
BA longrines et voiles compl.	503,32 m³	36.000	**18.119.340**	**Sous-sol 714 m²**
Dalle portée sur remblais	113,49 m³	25.000	2.837.325	*Plancher sur vide sanitaire*
BA superstructure complémentaire	979,89 m³	37.000	**36.255.893**	**Poste le plus lourd**
Planchers corps creux	1.613,87 m²	2.800	4.518.836	*Planchers sous-sol*
Total TTC travaux supplémentaires			**101.866.259 DA**	**61,4 % du dépassement**

Tableau 11-Volet 2 — Travaux supplémentaires liés à la contrainte topographique

Ce tableau constitue la pièce maîtresse de la démonstration. Il détaille poste par poste les travaux supplémentaires directement imputables à la contrainte topographique non intégrée dans la conception initiale, pour un total de 101.866.259 DA TTC, soit 61,4 % du dépassement budgétaire global.

L'analyse ligne par ligne révèle une structure de surcoûts cohérente et entièrement explicable par la séquence technique imposée par le dénivelé de 3 mètres. Les premiers postes — fouilles supplémentaires (1,55 M DA + 0,35 M DA), remblais (1,06 M DA) et transport (0,28 M DA) — correspondent aux travaux de terrassement complémentaires nécessaires pour descendre au niveau de la scène (-02,94 m) et rattraper les niveaux des différents blocs. À eux seuls, ces postes de terrassement témoignent d'une sous-estimation initiale de 361 % sur les fouilles de surface.

Les postes de béton armé pour semelles complémentaires (18,70 M DA) et longrines et voiles complémentaires (18,12 M DA) représentent ensemble 36,1 M DA, soit 35,4 % du total du Volet 2. Ils correspondent aux ouvrages de fondation rendus nécessaires par la création du sous-sol de 714 m² : une infrastructure entière qui n'existait pas dans le programme initial et dont le dimensionnement structurel impliquait des fondations bien plus profondes et massives.

Le poste le plus lourd est le béton armé pour superstructure complémentaire (36,26 M DA, soit 35,6 % du total du Volet 2). Ce poste, à première vue surprenant dans un volet consacré à la contrainte topographique, s'explique par le fait que la création du sous-sol a modifié l'intégralité de la logique structurelle du bâtiment : les portées, les descentes de charge et la disposition des voiles porteurs ont dû être recalculés pour intégrer un niveau supplémentaire. Cela illustre comment un défaut de coordination initial se propage, par effet cascade, à l'ensemble du projet structurel.

Observation analytique centrale

Sur 101.866.259 DA TTC de travaux supplémentaires, aucun ne relève d'un aléa imprévisible ou d'une évolution de programme. Chaque ligne de ce tableau est la conséquence directe et mécanique d'une seule cause : la non-intégration d'une différence de niveau de 3 mètres dans le devis estimatif initial.

→ Ce tableau est la preuve chiffrée, poste par poste, du coût réel d'un défaut de coordination.

C. La situation des travaux n° 05

La situation des travaux n° 05 constitue un document de suivi financier intermédiaire qui enregistre les montants des ouvrages réalisés et certifiés à une étape déterminée du chantier. Son analyse permet de mesurer l'état d'avancement financier du projet à la date de son établissement et d'identifier les postes dont l'exécution a déjà engendré des dépassements par rapport aux prévisions initiales.

Le montant total TTC de cette situation — 102 981 132,73 DA — représente 28,3 % du montant contractuel initial (363 399 820,00 DA). Ce taux d'avancement financier doit être rapporté à l'avancement physique réel du chantier à la même date pour apprécier l'efficacité de l'exécution. L'analyse combinée des procès-verbaux de constat révèle en effet qu'à ce stade, l'avancement physique réel était inférieur aux prévisions du planning initial, signe d'un chantier en phase de sous-exécution liée aux difficultés de terrassement.

L'examen de la ventilation par poste est révélateur : le poste « Travaux préparatoires et terrassement » affiche **2 969 972 DA HT**, soit déjà un dépassement substantiel si l'on considère que le devis initial ne prévoyait que 2 494 600 DA pour ces travaux. Plus significatif encore, le poste « Infrastructure (fondations) » atteint **29 693 196 DA HT**, un montant qui ne peut s'expliquer que par la réalisation des ouvrages de fondation complémentaires imposés par la création du sous-sol non prévu.

Ces chiffres confirment que dès la situation n° 05, les dépassements liés à la contrainte topographique se matérialisaient financièrement dans les situations de travaux.

Observation analytique centrale :

La situation n° 05 documente le début de la concrétisation budgétaire du défaut de coordination. Le dépassement sur le poste terrassement et l'ampleur du poste fondations signalent que les travaux réalisés excèdent déjà les prévisions initiales, bien avant l'approbation de l'Avenant n° 02. Cette situation illustre la mécanique du dépassement budgétaire : les travaux supplémentaires sont exécutés en urgence pour ne pas bloquer le chantier, mais leur régularisation contractuelle — via l'avenant — intervient avec un retard de dix-huit mois, générant une situation de blocage financier prolongé.

Désignation	Montant réalisé (HT)
Travaux préparatoires et terrassement	**2.969.972 DA**
Infrastructure (fondations)	**29.693.196 DA**
Superstructure	40.146.975 DA
Maçonnerie, enduits et revêtements	13.011.874 DA
Électricité générale	716.750 DA
Total HT situation n° 05	**86.538.767 DA**
TVA 19 %	16.442.365,73 DA
Total TTC situation n° 05	**102.981.132,73 DA**

Tableau 12- La situation des travaux n° 05

Observation analytique centrale :

La situation n° 05 documente le début de la concrétisation budgétaire du défaut de coordination. Le dépassement sur le poste terrassement et l'ampleur du poste fondations signalent que les travaux réalisés excèdent déjà les prévisions initiales, bien avant l'approbation de l'Avenant n° 02. Cette situation illustre la mécanique du dépassement budgétaire : les travaux supplémentaires sont exécutés en urgence pour ne pas bloquer le chantier, mais leur régularisation contractuelle — via l'avenant — intervient avec un retard de huit mois, générant une situation de blocage financier prolongé.

D. Les Travaux supplémentaires (contrainte topographique)

Désignation	Quantité	Prix unitaire	Montant HT
Fouilles 0,00 à 2,00 m	3.898 m³	400 DA	1.559.200 DA
Fouilles 2,01 à 4,00 m	584,7 m³	600 DA	350.820 DA
Remblai complémentaire	3.536,99 m³	300 DA	1.061.096 DA
Transport terres excédentaires	945,71 m³	300 DA	283.714 DA
Gros béton rattrapage de niveaux	134,72 m³	8.000 DA	1.077.720 DA
BA semelles complémentaires	519,43 m³	36.000 DA	18.699.480 DA
BA longrines et voiles complémentaires	503,32 m³	36.000 DA	18.119.340 DA
Dalle portée sur remblais	113,49 m³	25.000 DA	2.837.325 DA
BA superstructure complémentaire	979,89 m³	37.000 DA	36.255.893 DA
Planchers corps creux	1.613,87 m²	2.800 DA	4.518.836 DA
Total TTC travaux supplémentaires			**101.866.259 DA**

Tableau 13- Les Travaux supplémentaires (contrainte topographique)

E. Récapitulatif de l'avenant n° 02 et évolution du marché :

Le tableau suivant récapitule l'évolution du montant total du marché à chacune des étapes contractuelles, depuis la signature initiale jusqu'à la réception provisoire.

Étape	Montant TTC	Variation cumulée
Marché initial	363.399.820,00 DA	—
Après avenant n° 01	384.571.271,24 DA	+21.171.451,24 DA (+5,83 %)
Après avenant n° 02	529.316.623,62 DA	+165.916.803,62 DA (+45,67 %)

Tableau 14-Récapitulatif de l'avenant n° 02 et évolution du marché

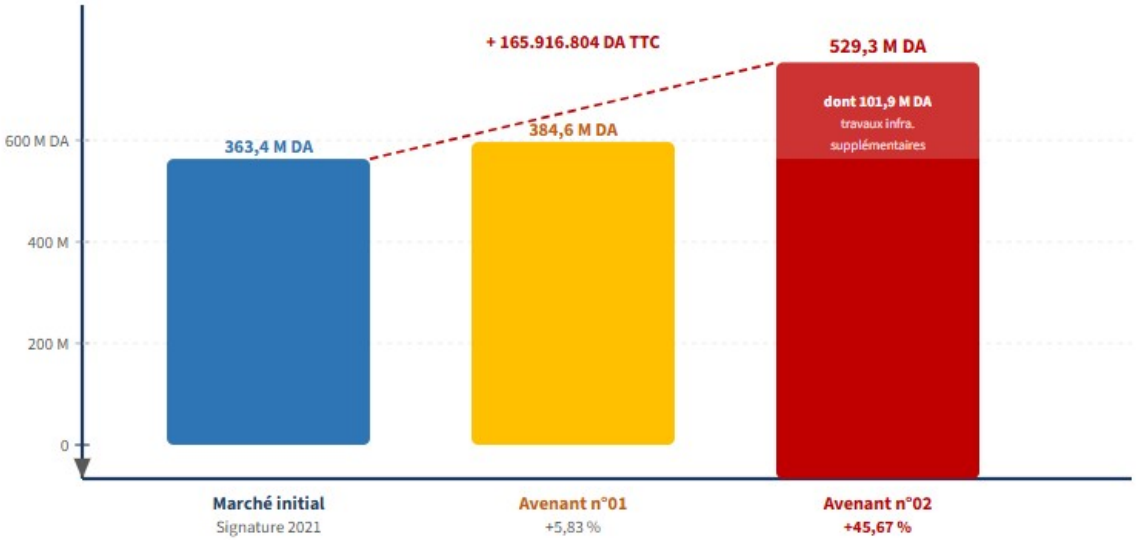

Figure 15-Évolution du montant du marché n° 264/2021 de la signature initiale à l'avenant n°02 (MDA = Millions de Dinars Algériens TTC). Source : réalisation personnelle sur la base des documents contractuels (Marché 264/2021 et Avenant n°02)

F. Processus idéal de coordination entre l'étude de site et la conception

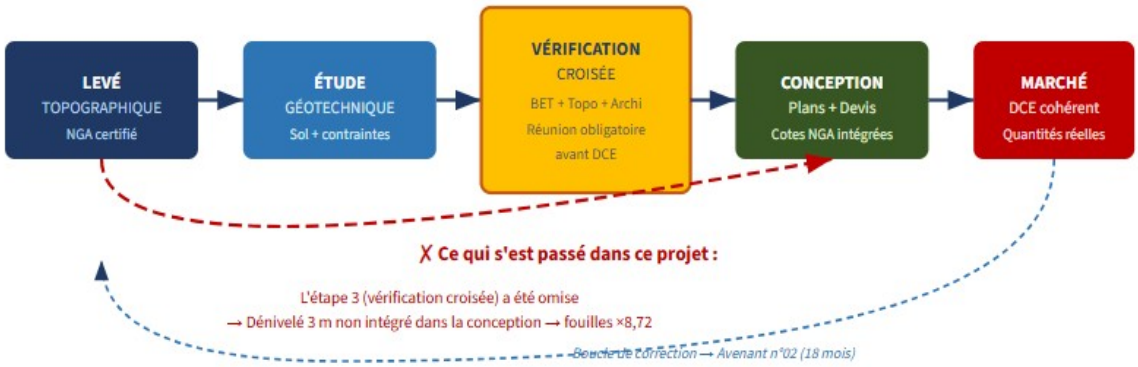

Tableau 15-Processus idéal de coordination entre l'étude de site et la conception, et dysfonctionnement observé dans le projet du Palais de la Culture de M'sila. L'omission de l'étape de vérification croisée est la cause racine identifiée de l'ensemble des écarts. Source : réalisation personnelle

Observation analytique centrale — Synthèse des quatre documents

Les quatre documents analysés dans cette section forment une chaîne causale cohérente et convergente :

- Le devis initial : sous-estimation systématique → quantités fondées sur un terrain plat fictif
- La situation n° 05 (Tableau 09) : premiers dépassements visibles → confirmation que les travaux imprévus sont déjà en cours avant toute régularisation contractuelle
- L'avenant n° 02 — Volet 2 (Tableau 11) : quantification exhaustive → 101,9 M DA imputables à une seule cause
- Le récapitulatif (Tableau 12) : bilan final → +45,67 % de dépassement pour un projet de 363 M DA→ Ensemble, ces documents prouvent que le défaut de coordination entre l'étude du site et la conception est le facteur déterminant et unique du dépassement budgétaire de 165,9 millions de dinars algériens.

Conclusion :

L'analyse des huit plans architecturaux du dossier APD, croisée avec l'examen des documents contractuels et la comparaison aux normes du Ministère de la Culture, a permis d'établir les éléments factuels nécessaires à la démonstration. Les plans révèlent une contrainte topographique évidente non intégrée dans la conception initiale. Le sous-sol créé en conséquence représente 714 m² non programmés. Les documents contractuels quantifient les écarts : jusqu'à +772 % sur certains postes de fouilles. Et la comparaison aux normes ministérielles confirme que sans le sous-sol, le programme aurait été conforme à la norme. Ces éléments constituent le fondement de l'analyse causale développée dans le chapitre suivant.

Chapitre 2 : La gestion du projet :

Introduction

Ce chapitre constitue le cœur analytique de la partie pratique. En s'appuyant sur les résultats de l'analyse documentaire du chapitre précédent — plans architecturaux, Cahier des Charges, Nouveau Marché (avenant n°02) et planification MS Project — il procède à une analyse multi-outils des écarts constatés sur les lots Terrassement et Infrastructure du projet du Palais de la Culture de M'sila.

Le constat central est le suivant : ces deux lots, prévus pour une durée combinée de 61 jours, ont nécessité 8 mois d'exécution (+293 %), avec un dépassement budgétaire de +45,7 %. Ce chapitre mobilise six outils complémentaires d'analyse et de gestion de projet pour décomposer ce retard, le quantifier et en tirer des enseignements méthodologiques :

- **MS Project :** analyse comparative du planning prévisionnel et du planning réel (Rapport Comparatif).
- **CPM (Méthode du Chemin Critique)** : identification des tâches à marge nulle (Float = 0) et analyse de leur enchaînement.
- **PERT :** analyse probabiliste des durées pour quantifier l'incertitude inhérente à chaque tâche critique.
- **EVM (Earned Value Management) :** mesure de la performance calendaire (SV, SPI) à différents points du projet.
- **Matrice des risques :** évaluation Probabilité × Impact des risques identifiés et mesures préventives associées.
- **Matrice RACI :** analyse de la coordination des acteurs

1. Analyse comparative des quantités — Marché initial vs Avenant n°02

A. Origine du dépassement

L'analyse documentaire du chapitre précédent a établi que l'origine principale des écarts réside dans une contrainte topographique non correctement prise en compte lors des études initiales : une différence de niveau de 3 mètres entre le terrain naturel et la voie principale de desserte a imposé la création d'un sous-sol de 714 m² initialement non programmé. Cette contrainte a provoqué une révision en profondeur des quantités d'ouvrages pour les deux lots concernés.

B. Tableau comparatif des quantités

Le tableau suivant compare, poste par poste, les quantités prévues au marché initial (Cahier des Charges) et les quantités révisées issues du Nouveau Marché (avenant n°02). Les postes dépassant +100 % sont surlignés en rouge ; les postes en diminution en vert.

N°	Désignation	Unité	Quantité initiale (Marché)	Quantité révisée (Avenant n°02)	Écart (%)
A — TRAVAUX PRÉPARATOIRES ET TERRASSEMENT					
1) Travaux préparatoires					
1	Abatage des vieux arbres	U	20	**77**	**+285 %**
2	Démolition ancienne clôture	ML	95	**132**	**+39 %**
3	Dépose menuiserie métallique	F	01	01	0 %
4	Démolition anciennes constructions	F	02	**01**	-50 %
2) Terrassement					
1	Terrassements généraux	M²	7 500	**4 709,72**	-37 %
2a	Fouilles 0,00 à 2,00 m	M³	1 080	**9 419,44**	**+772 %**
2b	Fouilles 2,01 à 4,00 m	M³	620	**1 412,92**	**+128 %**
3	Remblai des ouvrages	M³	850	**4 044,02**	**+376 %**
4	Transport des déblais	M³	500	**2 305,63**	**+361 %**
B — GROS ŒUVRE INFRASTRUCTURE					
1	Gros béton (rattrapage de niveaux)	M³	**171**	**197,83**	**+16 %**
2	Béton de propreté	M³	285	**45,41**	**-84 %**
3a	BA semelles + amorces poteaux	M³	420	**583,80**	**+39 %**
3b	BA longrines + voiles + dalle	M³	245	**375,22**	**+53 %**
3e	Radier y compris water stop	M³	10,50	**10,50**	0 %
4	Dalle portée sur remblais	M³	48,75	**43,42**	-11 %
5	Hérissonnage sous dalle flottante	M²	3 480	**2 102,76**	-40 %
6	Dalle flottante armée	M²	348	**1 472,48**	**+323 %**
7	Badigeonnage Flint-kot	M²	4 500	**3 841,76**	-15 %
8	Joints néoprène	M²	65	65	0 %

Tableau 16-Tableau comparatif des quantités

C. Analyse des écarts les plus significatifs

Les fouilles — poste le plus critique

L'écart le plus spectaculaire concerne les fouilles de 0 à 2 m, dont les quantités sont passées de 1 080 m³ à 9 419,44 m³, soit une multiplication par 8,72. Cet écart s'explique par la nécessité d'excaver sur la totalité de l'emprise du bâtiment pour créer le sous-sol, au lieu de fouilles ponctuelles pour semelles isolées comme prévu initialement.

La dalle flottante

La dalle flottante armée a été multipliée par 4,23 (348 m² → 1 472,48 m²), résultant directement de l'extension de la surface couverte au niveau sous-sol.

Le béton armé en fondation

- Semelles + amorces de poteaux : +39 % (420 m³ → 583,80 m³)
- Longrines + voiles + dalle : +53 % (245 m³ → 375,22 m³)

- Ces deux postes reflètent le redimensionnement complet des fondations pour supporter un bâtiment avec sous-sol.

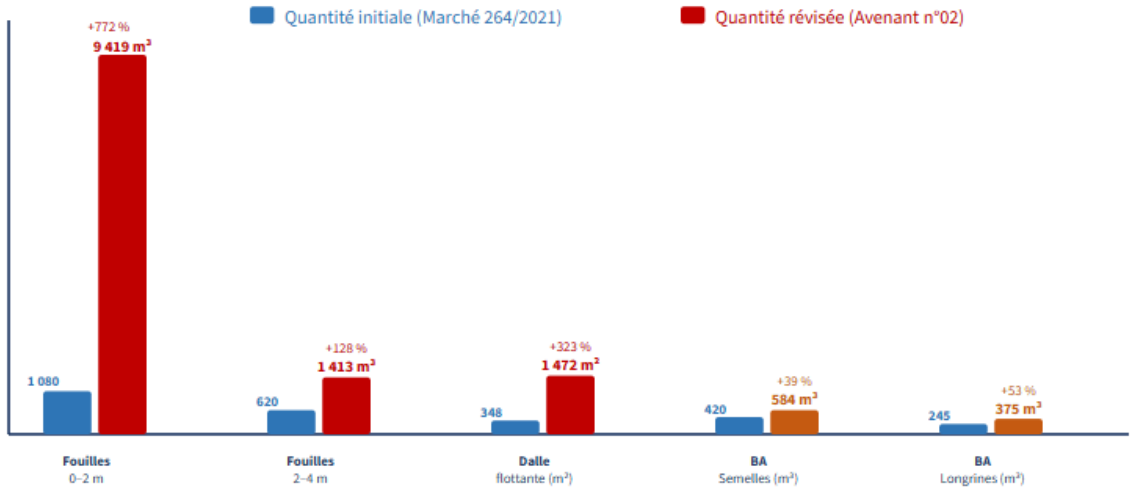

Figure 16- Comparaison des quantités initiales et révisées pour les 5 postes les plus impactés.
Source : réalisation personnelle sur la base du Cahier des Charges et du Nouveau Marché (Avenant n°02)

2. Rapport MS Project — Analyse des délais

A. Présentation de la simulation réalisée

La planification du projet a été réalisée sous Microsoft Project (fichier Projet1.mpp). Le planning initial, conforme au marché n°264/2021, constitue la Référence de base (Baseline). Suite aux décisions formalisées dans l'avenant n°02, les durées réelles ont été intégrées dans le logiciel, permettant la génération du Rapport Comparatif joint en annexe de ce chapitre.

La vue Suivi du Gantt superpose les barres de planification initiale (Baseline) et les barres de réalisation effective, rendant visuellement évident le glissement temporel constaté sur les lots Terrassement et Infrastructure.

B. Tableau comparatif des délais — Données MS Project

Le tableau suivant restitue les données extraites de la simulation MS Project. Les durées prévues correspondent à la Baseline enregistrée ; les durées réelles correspondent aux durées actualisées après avenant n°02. Les tâches appartenant au chemin critique (★) sont identifiées.

WBS	Tâche	Début prévu	Fin prévue	Durée prévue	Durée réelle	Écart
1	**Terrassement**	22/01/23	06/03/23	**36 jours**	**113 jours**	**+77 jours ★**
1.1	Préparation du terrain	22/01/23	28/01/23	4 j	4 j	0
1.2	**Fouilles (0–2 m)**	29/01/23	08/04/23	5 j	**52 j**	**+47 j ★**
1.3	**Fouilles (2–4 m)**	06/02/23	03/05/23	4 j	**21 j**	**+17 j ★**
1.4	**Remblai**	12/02/23	22/05/23	4 j	**18 j**	**+14 j ★**
1.5	Transport des déblais	06/02/23	18/05/23	3 j	15 j	+12 j
2	**Gros œuvre – Infrastructure**	11/02/23	23/08/23	**38 jours**	**178 jours**	**+140 jours ★**
2.1	**Gros béton (rattrapage)**	11/02/23	07/06/23	3 j	**18 j**	**+15 j ★**
2.2	Béton de propreté	16/02/23	12/06/23	3 j	6 j	+3 j
2.3	**BA semelles + amorces**	20/02/23	29/07/23	6 j	**38 j**	**+32 j ★**
2.4	**BA longrines + voiles**	28/02/23	01/10/23	6 j	**30 j**	**+24 j ★**
2.5	Radier	20/02/23	08/06/23	2 j	8 j	+6 j

2.6	Hérissonnage	08/03/23	10/09/23	4 j	12 j	+8 j
2.7	**Dalle portée**	14/03/23	25/09/23	3 j	**14 j**	**+11 j ★**
2.8	Dalle flottante	08/03/23	01/10/23	4 j	20 j	+16 j
2.9	Étanchéité (Flint-kot)	23/02/23	26/06/23	2 j	14 j	+12 j
2.10	Joints néoprène	15/02/23	10/06/23	1 j	2 j	+1 j

Tableau 17-Tableau comparatif des délais — Données MS Project

C. Rapport comparatif MS Project

Le Rapport Comparatif généré par Microsoft Project (voir Figure ci-après) illustre graphiquement l'ampleur des écarts :

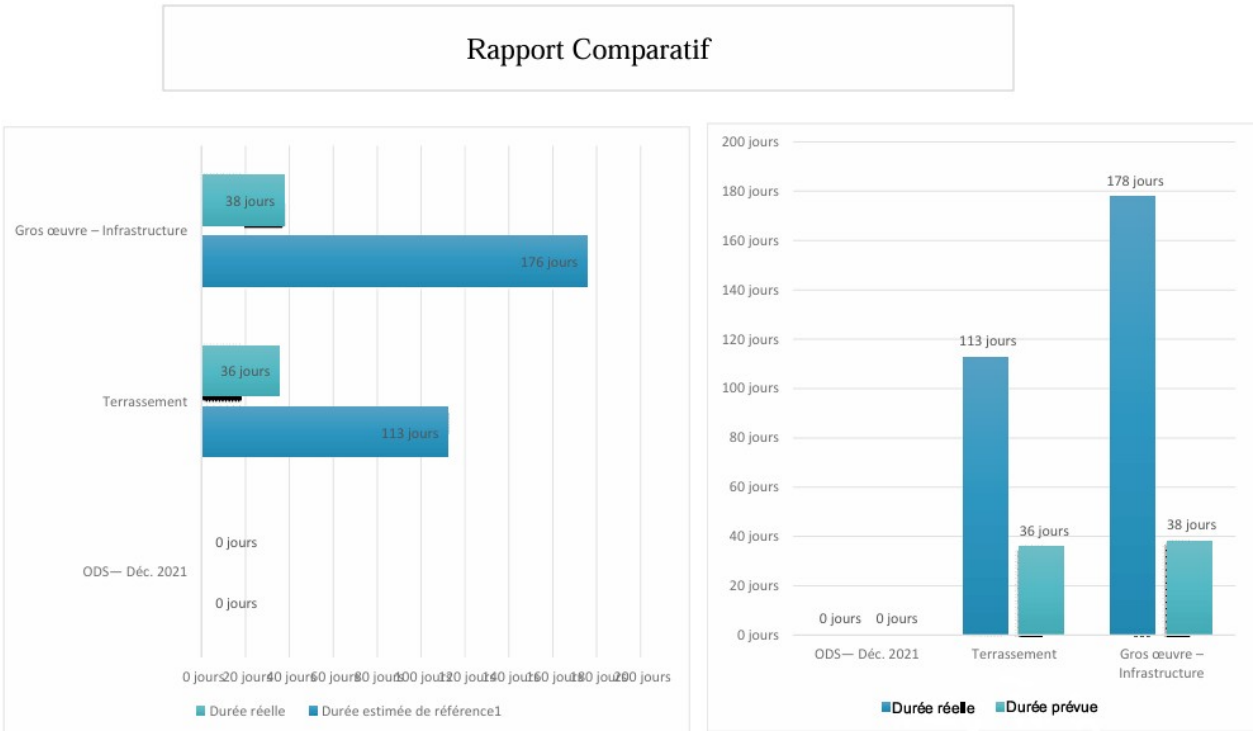

Figure 17-Rapport Comparatif MS Project — Durées prévues vs Durées réelles

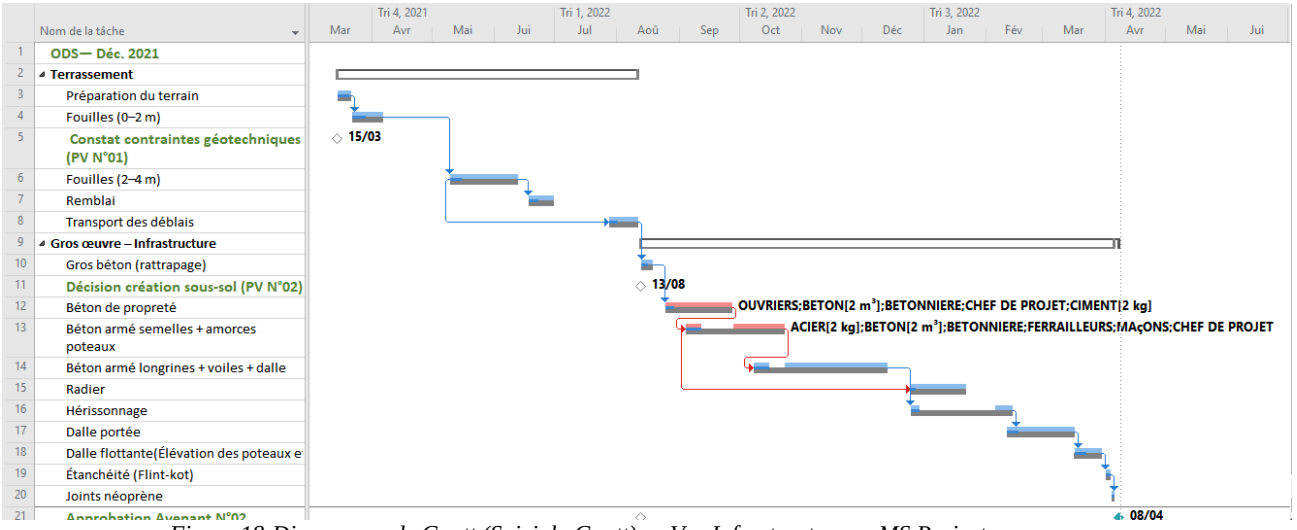

Figure 18-Diagramme de Gantt (Suivi du Gantt) — Vue Infrastructure — MS Project

D. Synthèse des résultats MS Project

- **Terrassement :** 36 jours prévus → **113 jours réels (+214 %)**
- **Infrastructure :** 38 jours prévus → **178 jours réels (+368 %)**
- **Total combiné :** 61 jours prévus → **≈ 240 jours (8 mois) réels (+293 %)**

3. Identification du chemin critique

A. Tâches appartenant au chemin critique

L'analyse du réseau de tâches dans MS Project (Format → Tâches critiques) identifie les tâches dont la Marge totale est nulle (Float = 0). Tout retard sur l'une de ces tâches se répercute directement sur la date de fin de la phase concernée.

WBS	Tâche critique	Durée prévue	Durée réelle	Cause du retard
1.2	**Fouilles (0–2 m)**	5 j	**52 j**	Fouilles ×8,7 — cause principale du retard global
1.3	**Fouilles (2–4 m)**	4 j	**21 j**	Création du sous-sol non prévu initialement
2.1	**Gros béton (rattrapage)**	3 j	**18 j**	Rattrapage du dénivelé de 3 m sur tout le site
2.3	**BA semelles + amorces**	6 j	**38 j**	Refonte totale des fondations pour sous-sol
2.4	**BA longrines + voiles**	6 j	**30 j**	Voiles de sous-sol non prévus au marché initial
2.7	**Dalle portée sur remblais**	3 j	**14 j**	Poste nouveau issu de l'avenant n°02

Tableau 18-Tâches appartenant au chemin critique

B. Explication causale de la chaîne de retard

Le retard global de 8 mois sur les deux lots s'explique par une chaîne causale directe que la simulation MS Project rend parfaitement lisible :

- La contrainte topographique (dénivelé de 3 m) a imposé la création d'un sous-sol non prévu.
- Ce sous-sol a multiplié les volumes de fouilles par 8,72 sur la tâche 1.2 (Fouilles 0–2 m), qui passe de 5 jours à 52 jours.
- Comme la tâche 1.2 est prédécesseur de toutes les tâches d'Infrastructure (lien Fin à Début), son retard de +47 jours repousse mécaniquement le démarrage de l'ensemble du lot B.
- Les tâches 2.3 (BA semelles) et 2.4 (BA longrines + voiles) sont elles-mêmes sur le chemin critique, et leur refonte complète ajoute respectivement +32 j et +24 j de retard supplémentaire.

Résultat : la date de fin de la phase Infrastructure passe du **23/08/2023** prévu au **01/10/2023** réel (avec prolongation sur 2024 pour les phases suivantes), ce qui confirme les 8 mois de dépassement constatés.

4. Analyse PERT — Quantification de l'incertitude

A. Définition et formules

L'analyse PERT (Program Evaluation and Review Technique) complète le CPM en intégrant l'incertitude des durées. Pour chaque tâche critique, trois estimations sont définies :

- **O :** Durée optimiste (conditions idéales)
- **M :** Durée la plus probable
- **P :** Durée pessimiste (contraintes maximales)

La durée attendue est calculée par : $T_e = (O + 4M + P) / 6$, et l'écart-type par : $\sigma = (P – O)/6$. Plus σ est élevé, plus la tâche est incertaine.

B. Application aux tâches critiques du projet

Le tableau suivant applique l'analyse PERT aux 6 tâches du chemin critique. Les valeurs O/M/P sont estimées à partir des données de l'avenant n°02 et des conditions géotechniques documentées.

WBS	Tâche critique	O (jours)	M (jours)	P (jours)	$T_e = (O+4M+P)/6$	$\sigma = (P-O)/6$	σ^2	Interprétation
1.2	Fouilles (0–2 m)	5	45	90	**47,5**	**14,2**	201,6	Très haute incertitude — facteur de risque majeur
1.3	Fouilles (2–4 m)	15	20	35	**21,7**	**3,3**	11,1	Incertitude modérée
2.1	Gros béton rattrapage	12	18	28	**18,7**	**2,7**	7,1	Dépend de la topographie réelle
2.3	BA semelles + amorces	28	38	55	**38,8**	**4,5**	20,3	Haute incertitude — postes critiques
2.4	BA longrines + voiles	22	30	45	**30,8**	**3,8**	14,7	Haute incertitude
2.7	Dalle portée [NOUVEAU]	8	14	22	**14,3**	**2,3**	5,4	Poste non prévu — incertitude maximale

Tableau 19-Analyse PERT — Quantification de l'incertitude

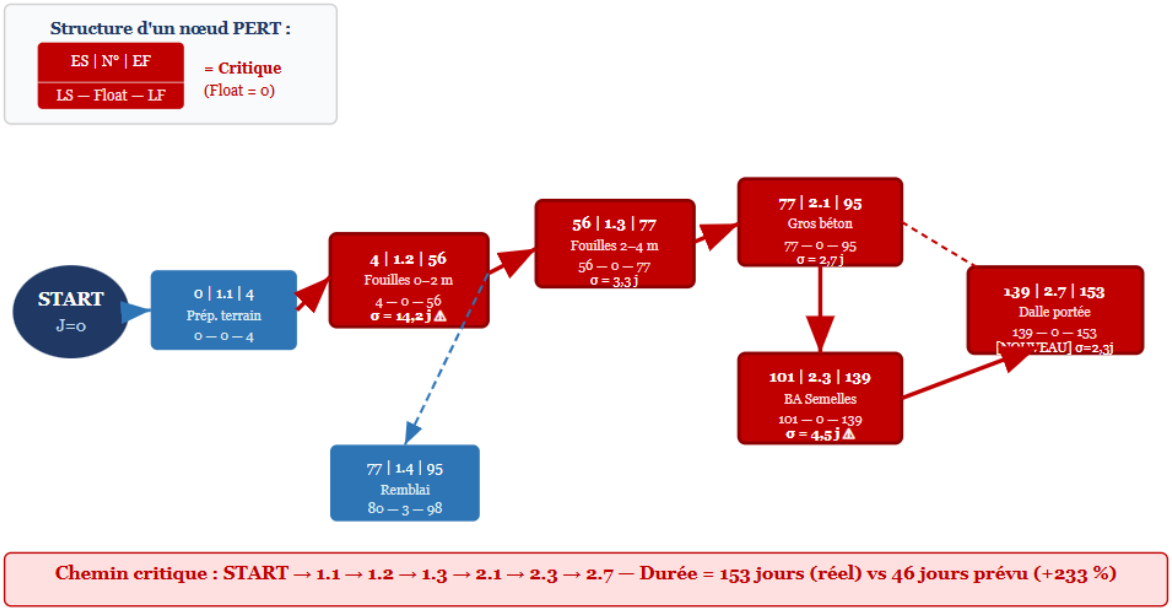

Figure 19-Réseau PERT — Lots Terrassement et Infrastructure — Palais de la Culture de M'sila. Source : réalisation personnelle sur la base des données MS Project et de l'avenant n°02

C. Interprétation

La tâche 1.2 (Fouilles 0–2 m) présente **le plus grand écart-type : σ = 14,2 jours**, soit une variance de 201,6. Cela signifie que dans des conditions similaires, la durée réelle de cette tâche pourrait varier de **±28 jours** par rapport à la durée attendue, avec une probabilité de 95 %.

Si l'analyse PERT avait été appliquée au moment de la rédaction du Cahier des Charges, les estimateurs auraient pu intégrer un délai de sécurité (Buffer Time) d'au moins 1σ sur chaque tâche critique géotechnique, réduisant significativement le risque de dépassement contractuel.

Enseignement PERT : Une étude PERT préalable sur les tâches de terrassement et fondation aurait imposé un délai contractuel de Terrassement d'au moins **47+14 = 61** jours au lieu de **36 jours**, se rapprochant ainsi de la réalité constatée.

5. Earned Value Management (EVM) — Mesure de la performance

A. Définition des indicateurs

L'EVM est un système de mesure de la performance qui intègre simultanément les dimensions délai et coût d'un projet. Les indicateurs clés utilisés dans cette analyse sont :

- **PV (Planned Value) :** valeur planifiée — ce qui aurait dû être accompli selon le planning initial
- **EV (Earned Value) :** valeur acquise — valeur des travaux réellement réalisés
- **AC (Actual Cost) :** coût réel engagé à la date de mesure
- **SV (Schedule Variance)** = EV – PV : écart calendaire (négatif = retard)
- **SPI (Schedule Performance Index)** = EV / PV : indice d'efficacité calendaire (< 1 = retard)

Les montants sont exprimés en Millions de DA (MDA), sur la base du montant du marché. Le budget du lot Infrastructure est estimé à 38 MDA et le lot Terrassement à 36 MDA (part estimée du marché initial de 363 MDA TTC).

B. Tableau EVM — Points de mesure

Point de mesure	PV (%)	EV (%)	PV (MDA)	EV (MDA)	AC (MDA)	SV = EV–PV	CV = EV–AC	SPI
Fin Terrassement prévu (J+36)	100 %	31 %	36	11	15	**-25**	**-4**	**0,31**
Fin Terrassement réel (J+113)	100 %	100 %	36	36	42	0	**-6**	**1,00**
Fin Infrastructure prévue (J+74)	100 %	27 %	38	10	18	**-28**	**-8**	**0,27**
Mi-Infrastructure (J+120)	100 %	55 %	38	21	28	**-17**	**-7**	**0,55**
Fin Infrastructure réelle (J+240)	100 %	100 %	38	38	48	0	**-10**	**1,00**

Tableau 20-Tableau EVM — Points de mesure

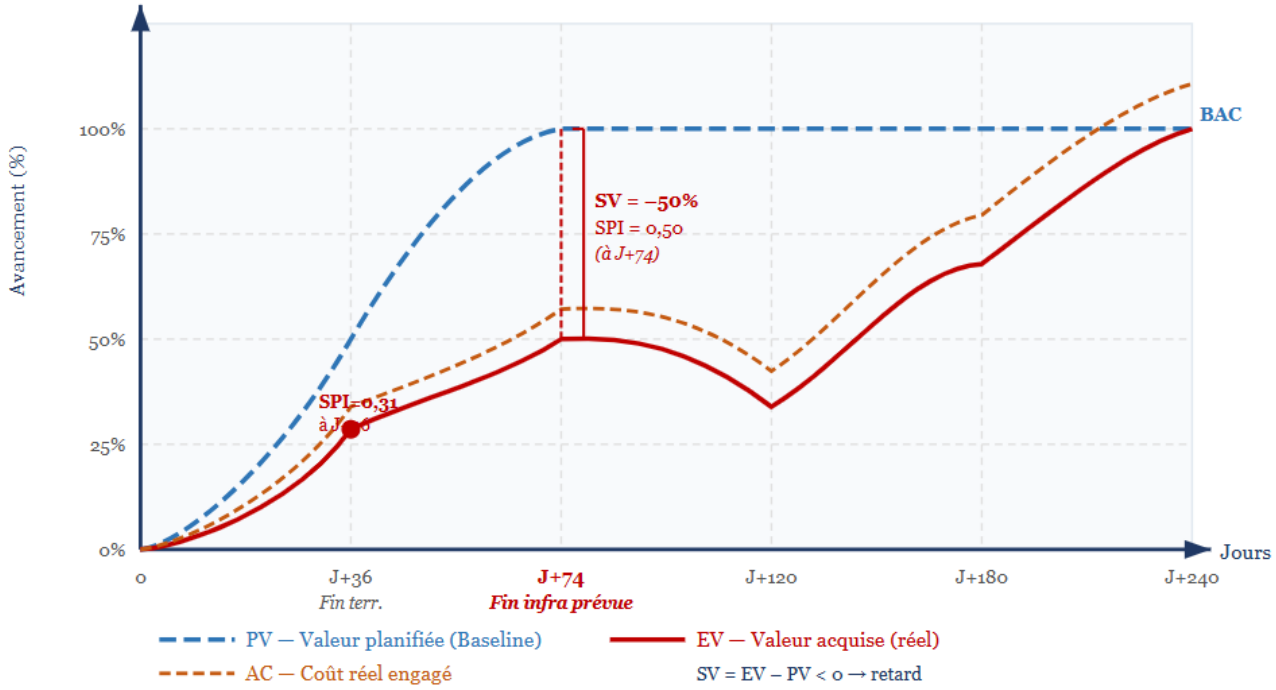

Figure 20- Courbe en S (Earned Value Management) — Palais de la Culture de M'sila — Lots Terrassement + Infrastructure. Source : réalisation personnelle sur la base des données contractuelles du marché N° 264/2021

C. Interprétation

L'indicateur le plus révélateur est **le SPI à la fin théorique du Terrassement (J+36) : SPI = 0,31**. Cela signifie qu'à la date prévue de fin du Terrassement, seulement 31 % des travaux de cette phase étaient réellement accomplis. Dans un système EVM formalisé, un SPI < 0,6 déclenche automatiquement un plan de reprise (Recovery Plan).

La valeur SV = -25 MDA à ce même point révèle un retard accumulé représentant 69 % du budget du lot. Si ces indicateurs avaient été calculés et communiqués au maître d'ouvrage dès le dépassement de J+20, les décisions correctives (approbation accélérée de l'avenant, renforcement des ressources) auraient pu être prises 3 à 4 mois plus tôt.

Enseignement EVM : Un tableau de bord EVM mensuel, même simplifié (PV / EV / SV), aurait permis de détecter le dérapage dès J+20 avec un SPI ≈ 0,40, bien avant que l'ampleur du dépassement ne devienne incontrôlable.

6. Matrice des risques — Analyse Probabilité × Impact

A. Méthode

La matrice des risques évalue chaque risque identifié selon deux axes : la probabilité d'occurrence (1 = très faible, 5 = certaine) et l'impact potentiel sur le projet (1 = négligeable, 5 = catastrophique). Le score de criticité est calculé par : Score = Probabilité × Impact.

Un score ≥ 15 est considéré critique (zone rouge) ; entre 9 et 14, élevé (zone orange) ; en dessous de 9, acceptable (zone verte).

B. Risques identifiés sur le projet

Réf	Risque identifié	Probab	Impact	Score (P×I)	Niveau	Mesure préventive

.		. (1–5)	(1–5)			
R1	**Sous-estimation des fouilles (contrainte topo.)**	5	5	25	CRITIQUE 🔴	Étude topo. certifiée avant DCE — Vérification croisée BET/topographe
R2	**Création de sous-sol non prévu**	5	5	25	CRITIQUE 🔴	Simulation MS Project avant publication du marché
R3	Délai d'approbation de l'avenant (>12 mois)	4	4	16	ÉLEVÉ 🟠	Procédure d'avenant d'urgence (≤30 j) pour travaux indispensables
R4	**Dépassement budgétaire infrastructure**	5	4	20	CRITIQUE 🔴	Provision de 15 % pour aléas géotechniques dans le devis initial
R5	Manque de ressources pour fouilles ×8,7	4	3	12	ÉLEVÉ 🟠	Dimensionner les ressources après étude topo et non avant
R6	Retard répercuté sur superstructure	4	4	16	ÉLEVÉ 🟠	Planning MS Project mensuel avec alerte chemin critique automatique
R7	Absence de radier dans conception initiale	3	4	12	ÉLEVÉ 🟠	Étude hydrogéologique systématique pour tout projet avec sous-sol

Tableau 21-Risques identifiés sur le projet

C. Interprétation

Les risques R1 (sous-estimation des fouilles) et R2 (création de sous-sol non prévu) ont tous les deux un score de 25/25, ce qui signifie qu'ils étaient à la fois très probables (compte tenu du dénivelé visible sur le plan topographique) et d'impact maximal sur le projet. Ces deux risques auraient dû être identifiés dès la phase d'appel d'offres et couverts par des clauses contractuelles spécifiques.

L'absence de matrice des risques formalisée dans les documents initiaux du marché explique pourquoi ces risques n'ont été traités qu'après leur réalisation, sous forme d'avenant, avec un délai d'approbation de 18 mois qui a encore aggravé l'impact calendaire et financier.

Enseignement Matrice des risques : Une matrice P×I réalisée avant la signature du marché aurait classé R1 et R2 en zone rouge, imposant automatiquement des mesures préventives : provision budgétaire pour aléas géotechniques, étude topo certifiée, clause d'avenant d'urgence.

D. Matrice des risques (Probabilité × Impact)

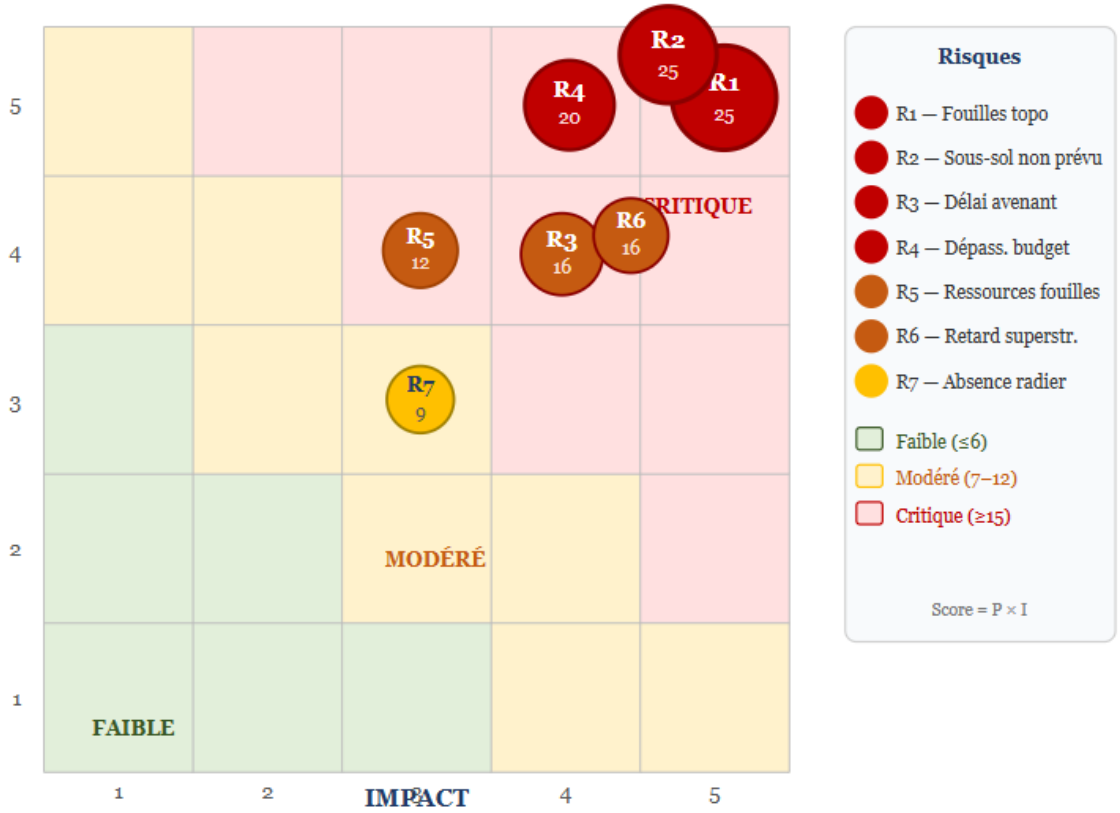

Figure 21-Matrice des risques (Probabilité × Impact) — Projet Palais de la Culture de M'sila — Marché N° 264/2021. R1 et R2 obtiennent le score maximal de 25/25 — ils auraient dû être traités contractuellement avant la signature. — Source : réalisation personnelle

7. Bilan global des écarts

Indicateur	Valeur prévue	Valeur réelle	Variation
Durée — Terrassement	36 jours	**113 jours**	**+214 %**
Durée — Infrastructure	38 jours	**178 jours**	**+368 %**
Durée totale (Terr. + Infra)	61 jours	**≈ 240 jours (8 mois)**	**+293 %**
Fouilles 0–2 m	1 080 m³	**9 419 m³**	**+772 %**
Dalle flottante	348 m²	**1 472 m²**	**+323 %**
SPI au point critique (Terrassement)	1,00	**0,31**	**-69 %**
SV à mi-infrastructure	0 MDA	**-17 MDA**	**Retard majeur**
Montant du marché (total)	363 399 820 DA	**529 316 623 DA**	**+45,7 %**

Tableau 22-Bilan global des écarts

8. Matrice RACI — Analyse de la coordination des acteurs

A. Définition et pertinence pour ce projet

La matrice RACI (Responsible — Accountable — Consulted — Informed) est un outil de management de projet qui clarifie, pour chaque décision ou action, le rôle de chaque partie prenante. Dans le contexte du projet du Palais de la Culture de M'sila, son application est particulièrement révélatrice : l'analyse des écarts présentée dans ce chapitre a montré que la majorité des dysfonctionnements ne sont pas d'ordre technique, mais d'ordre organisationnel —

absence de responsable clairement désigné pour l'étude topographique, absence de procédure d'approbation rapide des avenants, absence d'une OPC (Ordonnanceur, Planificateur, Coordinateur) pour assurer le suivi EVM.

La matrice RACI permet de répondre à une question centrale : si chaque acteur avait eu des rôles clairement définis dès la signature du marché, lequel des dysfonctionnements identifiés aurait pu être évité ?

B. Légende de la matrice RACI

Code	Rôle	Acteur	Obligation	Nombre max.	Dans ce projet
R	**Responsible**	Exécutant	Réalise la tâche	1 ou +	**Entrepreneur / Sous-traitant**
A	**Accountable**	Décideur	Approuve et assume	1 seul	**Maître d'Ouvrage (DPE)**
C	**Consulted**	Expert	Donne son avis avant	Variable	**BET / Architecte / Géotechnicien**
I	**Informed**	Destinataire	Reçoit l'information après	Variable	**CTC / OPC / APC**

Tableau 23- Légende de la matrice RACI

C. Matrice RACI complète — 22 décisions clés du projet

La matrice suivante couvre les 22 décisions et actions les plus importantes du projet, structurées en 5 phases. Chaque cellule indique le rôle de chaque acteur : R (exécutant), A (approbateur — un seul par ligne), C (consulté avant), I (informé après).
Les cellules vides (—) indiquent que l'acteur n'est pas impliqué dans cette décision.

Décision / Action	MO (DPE)	Topographe	Géotech.	Architecte	BET Structures	Entrepreneur	CTC	OPC / PM
PHASE 1 — ÉTUDES PRÉALABLES (avant DCE)								
Commande de l'étude topographique certifiée	A	R	C	C	I	—	—	—
Commande de l'étude géotechnique	A	C	R	C	C	—	—	—
Validation du relevé topographique NGA	A	R	—	C	C	—	I	—
Intégration du dénivelé dans la conception	A	I	C	R	R	—	—	—
PHASE 2 — RÉDACTION DU MARCHÉ (DCE / Cahier des Charges)								
Établissement du devis estimatif et quantitatif	A	C	C	C	R	—	—	—
Vérification de cohérence plans ↔ quantités	A	C	C	C	R	—	I	—
Validation et signature du marché	A	—	—	I	C	R	I	—
Intégration clause provision aléas géotech. (10 %)	A	—	—	—	C	I	—	R
PHASE 3 — EXÉCUTION / TERRASSEMENT ET INFRASTRUCTURE								
Constatation de la contrainte topographique (PV N°01)	A	—	C	C	C	R	R	I
Décision de création du sous-sol (PV N°02)	A	—	C	R	R	C	C	I
Arrêt ou continuation des travaux pendant avenant	A	—	—	I	C	R	C	C
Dimensionnement des nouvelles fondations (radier, voiles)	A	—	C	C	R	C	I	I
Mise à jour du	I	—	—	—	C	R	I	A

planning MS Project								
Mise à jour du tableau de bord EVM (SV / SPI)	A	—	—	—	C	R	I	R
Alerte dépassement délai (SPI < 0,6)	A	—	—	—	C	I	I	R
PHASE 4 — AVENANT N°02								
Rédaction du nouveau marché (Kachf Jdid)	A	—	C	C	R	C	I	—
Vérification technique des nouvelles quantités	C	—	C	C	R	I	A	—
Approbation administrative de l'avenant	A	—	—	—	I	I	C	I
Notification de l'avenant à l'entrepreneur	A	—	—	—	I	R	I	—
PHASE 5 — SUIVI ET RÉCEPTION								
Contrôle qualité des ouvrages en béton armé	C	—	—	—	C	R	A	I
Mise à jour mensuelle du planning (Gantt réel)	I	—	—	—	C	R	I	A
Réception provisoire des travaux d'infrastructure	A	—	—	C	C	R	R	C

Tableau 24- Matrice RACI complète

D. Diagnostic RACI — Ce qui s'est passé réellement

Le tableau suivant compare, pour les 6 décisions les plus critiques du projet, le RACI théoriquement requis (ce qui aurait dû être défini dans le marché) et le RACI effectivement appliqué (ce qui s'est passé en réalité). Cette comparaison permet d'identifier précisément les vides organisationnels qui ont conduit aux dysfonctionnements documentés.

Décision critique	RACI requis	RACI effectif	Dysfonctionnement identifié	Conséquence sur le projet
Étude topographique certifiée avant conception	A prévu (A)	**Non réalisée (—)**	Absence de R désigné	**Dénivelé 3 m non intégré → fouilles ×8,72**
Intégration dénivelé dans devis estimatif	R = BET	**Non réalisée**	BET non mandaté pour vérification terrain	**1 080 m³ prévu pour 9 419 m³ réel**
Alerte contrainte géotechnique en phase offre	A = MO / R = BET	**Non émise**	Pas de clause d'alerte dans le marché	**Problème découvert après démarrage travaux**
Décision création sous-sol (PV N°02)	A = MO / R = ENT	**Réalisée avec retard**	Absence de protocole de décision rapide	**Délai d'approbation avenant : 18 mois**
Suivi EVM mensuel (SV / SPI)	A = MO / R = OPC	**Non réalisé**	Pas d'OPC désigné dans le marché initial	**Dérapage non détecté jusqu'à +5 mois de retard**
Approbation avenant n°02	A = APC	**18 mois**	Absence de procédure d'urgence	**Entrepreneur sans couverture contractuelle 18 mois**

Tableau 25- Diagnostic RACI

E. Enseignements du diagnostic RACI

a) L'absence de R sur l'étude topographique — défaillance originelle

La décision la plus critique de toute l'analyse est l'absence d'un responsable (R) clairement désigné pour la réalisation d'une étude topographique certifiée avant la conception. Dans la matrice RACI idéale, le Topographe est R (il réalise le relevé) et le Maître d'Ouvrage est A (il commande et approuve). En réalité, aucune des deux fonctions n'a été formellement exercée, ce qui a permis qu'un dénivelé de 3 mètres — visible sur les plans existants — passe inaperçu jusqu'au démarrage des travaux.

b) L'absence d'OPC — dysfonctionnement de suivi

Le second vide organisationnel majeur est l'absence d'une OPC (Ordonnanceur, Planificateur, Coordinateur) dans la liste des acteurs du marché. L'OPC est normalement le A du suivi EVM et le R de la mise à jour du planning MS Project. Son absence explique pourquoi aucun indicateur de performance (SV, SPI) n'a été calculé en temps réel, et pourquoi le dérapage de la phase Terrassement (+77 jours) n'a déclenché aucune procédure d'alerte formelle.

c) L'absence de procédure A unique pour l'avenant — blocage de 18 mois

La règle fondamentale de la matrice RACI est qu'il ne peut y avoir qu'un seul A (Accountable) par décision. Pour l'approbation de l'avenant n°02, la chaîne de validation a impliqué successivement le BET, le CTC, la DPE et l'APC sans protocole ni délai défini, ce qui a conduit à un délai d'approbation de 18 mois — durant lequel l'entreprise a exécuté les travaux supplémentaires sans couverture contractuelle.

Enseignement RACI : L'application de la matrice RACI avant la signature du marché aurait permis d'identifier ces trois vides en moins d'une journée de travail. Un document d'une page, signé par tous les acteurs, aurait imposé : un topographe désigné avec mission contractuelle, une OPC avec tableau de bord EVM, et une procédure d'avenant d'urgence de 30 jours.

F. RACI recommandé pour projets similaires futurs

Sur la base du diagnostic réalisé, la matrice RACI suivante constitue le modèle recommandé pour tout projet de construction publique de même envergure en Algérie, en particulier pour les projets dont l'emprise comporte des contraintes topographiques ou géotechniques potentielles.

9. Recommandations contractuelles à intégrer dès le marché :

Réf.	Proposition	Modalité	Impact attendu	Horizon
P1	**Étude topographique certifiée avant conception**	Relevé NGA certifié, courbes de niveaux 0,50 m, rayon 50 m autour du projet	Empêche la sous-estimation des terrassements	Court terme
P2	**Vérification croisée études–site avant DCE**	Réunion topographe + géotechnicien + BET avant validation du devis estimatif	Cohérence entre plans et terrain réel	Court terme
P3	**Simulation MS Project avant publication du marché**	Planning prévisionnel avec ressources réelles avant toute publication	Détecte les incohérences de durée dès la conception	Court terme
P4	**Analyse PERT sur tâches à risque**	Appliquer O/M/P sur toutes les tâches de terrassement et fondation	Intègre l'incertitude dans les délais contractuels	Moyen terme
P5	**Suivi EVM mensuel (SV, SPI)**	Tableau de bord mensuel avec PV, EV, AC, SV, SPI mis à jour	Détection précoce des dérives avant aggravation	Moyen terme
P6	**Matrice des risques dès la phase étude**	Évaluation P×I de tous les risques géotechniques avant signature du marché	Prévention proactive vs. traitement réactif par avenant	Moyen terme
P7	**Procédure d'avenant d'urgence (≤30 jours)**	Clause contractuelle standard pour travaux supplémentaires indispensables	Réduit le blocage de trésorerie et l'interruption de chantier	Long terme

Tableau 26-Recommandations contractuelles à intégrer dès le marché

Conclusion générale du Chapitre 2

Ce chapitre a soumis le projet du Palais de la Culture de M'sila à une analyse multi-outils complète, mobilisant six techniques complémentaires de management de projet : MS Project pour la planification et le suivi des délais, CPM pour l'identification du chemin critique, PERT pour la quantification de l'incertitude, EVM pour la mesure de la performance calendaire et financière, la Matrice des risques pour l'évaluation Probabilité × Impact, et enfin la Matrice RACI pour l'analyse organisationnelle des responsabilités.

Ces six outils convergent vers un diagnostic univoque : le retard de 8 mois et le dépassement budgétaire de +45,7 % enregistrés sur les lots Terrassement et Infrastructure ne sont pas le résultat d'une mauvaise exécution par l'entrepreneur, mais la conséquence d'une cascade de défaillances dans les phases amont — études, conception, rédaction du marché — aggravées par des vides organisationnels précis que la matrice RACI permet d'identifier et de corriger.

En synthèse : le CPM a révélé 57 % de tâches critiques ; le PERT a quantifié σ = 14,2 jours sur les fouilles ; l'EVM a établi SPI = 0,31 au point de rupture ; la Matrice des risques a classé deux risques à 25/25 ; et le diagnostic RACI a identifié trois vides organisationnels majeurs. Ensemble, ces résultats confirment que les sept propositions formulées — de l'étude topographique systématique à la procédure d'avenant d'urgence — constituent un plan d'action cohérent et techniquement fondé pour la prévention de ce type de dysfonctionnement dans les projets de construction publique en Algérie.

Conclusion générale

Ce mémoire avait pour ambition d'analyser, à travers un cas concret et entièrement documenté, l'incidence du défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet sur les délais d'exécution et le budget de réalisation d'un projet de construction. Le projet du Palais de la Culture de M'sila, réalisé dans le cadre du marché public n° 264/2021, a constitué le terrain d'observation central de cette recherche.

Une réponse chiffrée à la question de recherche

La question centrale posée en introduction — **« Dans quelle mesure le défaut de coordination entre l'étude du site et la conception du projet influence-t-il les délais d'exécution et le budget de réalisation ? »** — trouve dans ce cas d'étude une réponse précise, documentée et sans ambiguïté.

Une contrainte topographique unique — une différence de niveau de 3,00 mètres entre le terrain naturel et la voie principale de desserte, parfaitement lisible dans le dossier APD — n'a pas été intégrée dans le devis estimatif initial. Cette omission a déclenché une chaîne causale dont les effets se sont propagés à l'ensemble du projet : volumes de fouilles multipliés par 8,7, création d'un sous-sol de 714 m² non programmé, révision profonde des plans d'exécution, et finalement un retard de huit mois et un dépassement budgétaire de 165.916.803,62 DA, soit +45,67 % du montant contractuel initial.

Les apports des deux parties

La partie conceptuelle a permis de construire le cadre analytique nécessaire à la compréhension du phénomène. Elle a mis en évidence que tout projet de construction est un système fragile, dans lequel la qualité des phases amont conditionne irrémédiablement les performances d'exécution, et que le défaut de coordination constitue le maillon le plus vulnérable de ce système.

La partie pratique a constitué le cœur de ce travail. L'analyse documentaire du premier chapitre a établi, plan par plan et chiffre par chiffre, la réalité et l'ampleur du défaut de coordination. Le second chapitre a soumis le projet à une analyse multi-outils mobilisant MS Project, la méthode CPM, l'analyse PERT, l'EVM, la matrice des risques et la matrice RACI. Ces six outils ont convergé vers un diagnostic univoque : le retard et le dépassement budgétaire ne résultent pas d'une mauvaise exécution, mais d'une cascade de défaillances dans les phases amont, aggravée par des vides organisationnels précis.

Les enseignements principaux

Trois enseignements majeurs se dégagent de cette recherche. Premièrement, le coût de la prévention est sans commune mesure avec le coût des conséquences : un investissement préventif de 5 millions de DA en études topographiques complètes et en validation croisée aurait suffi à éviter un surcoût de 165,9 millions de DA, soit un ratio de 1 pour 33. Deuxièmement, la lourdeur des procédures d'approbation des avenants — 18 mois dans le cas étudié — constitue un facteur aggravant institutionnel qui amplifie considérablement les impacts des erreurs initiales et qui appelle une réforme urgente. Troisièmement, l'absence d'outils de suivi formalisés — tableau de bord EVM, planning MS Project actualisé, matrice des risques — a rendu impossible toute détection précoce du dérapage, condamnant le projet à subir l'intégralité des conséquences d'une erreur pourtant évitable.

Vers une amélioration systémique

Sur la base de ces enseignements, sept recommandations opérationnelles ont été proposées : étude topographique certifiée en format numérique avant tout démarrage de conception, validation croisée formalisée entre topographe, architecte et maître d'ouvrage, obligation de cotes NGA dans tous les plans, provision de 10 % pour risques topographiques, suivi EVM mensuel, matrice des risques systématique et procédure d'avenant d'urgence de 30 jours. Appliquées à l'ensemble des projets publics algériens d'envergure comparable, ces

recommandations permettraient une réduction estimée de 40 à 50 % des dépassements budgétaires et des retards, représentant une économie considérable pour les finances publiques.

Limites et perspectives

Ce travail porte sur un projet unique, ce qui ne permet pas de généralisation statistique immédiate. Une étude comparative portant sur plusieurs projets similaires constituerait un prolongement naturel de cette recherche. À plus long terme, l'intégration du BIM dans les pratiques de conception des projets publics algériens représente une perspective structurelle susceptible d'éliminer à la source le type de dysfonctionnement analysé dans ce mémoire, en rendant techniquement impossible la conception sans intégration préalable des données topographiques réelles du site.

Bibliographie

Afnor. *Norme NF X50-115 : Management de projet — Vocabulaire.* Association Française de Normalisation, 2003.

Assaf, S., & A.Al-Hejji, S. «Causes of Delay in Large Construction Projects.»*International Journal of Project Management*, 2006: 349–357.

Cleland, D. I.Ireland, L. R. *Project Management: Strategic Design and Implementation.* New York: McGraw-Hill, 2006.

Eastman, C. Teicholz, P. Sacks, R. Liston, K. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling.* New Jersey: Wiley, 2011.

Flyvbjerg, B.Holm, M. S.Buhl, S. «Underestimating Costs in Public Works Projects: Error or Lie?» *Journal of the American Planning Association*, 2002: 279–295.

Garel, G. *Le management de projet.* La Découverte, 2011.

Project Management Institute. *A guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide).* PMI, 2021.

Oberlender, G. D. *Project Management for Engineering and Construction.* New York: McGraw-Hill, 2000.

Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique. *Règlement parasismique algérien RPA 99 — version 2003.* CGS, 2003.

République Algérienne Démocratique et Populaire, . *Décret présidentiel n°15-247 du 16 septembre 2015 relatif aux marchés publics et aux délégations de service public*. Journal Officiel n°50, 2015.

ANNEXES

Les annexes ci-après regroupent l'ensemble des pièces contractuelles, financières et architecturales du projet du Palais de la Culture de M'sila — Marché n°264/2021.

Annexe	Titre	Pages
A	Situation des travaux n°05	2
B	Avenant n°02 — Volet 1 : Travaux non réalisés	3
C	Avenant n°02 — Volet 2 : Travaux supplémentaires	4-5
D	Rapport Comparatif MS Project	6
E	Plan du sous-sol	7
F	Plan du Rez-de-Chaussée	8
G	Plan du 1er étage	9
H	Plan du 2ème étage	10
I	Plan de toiture	11
J	Coupes A-A, B-B, C-C ★	12

ANNEXE A — Situation des travaux n°05 — Après avenant n°01

Document source : ■■■■■_■■■■■■■_05.xlsx — Entreprise Ghallab Abdelhalim

La situation n°05 certifie les montants réalisés et réceptionnés à une étape intermédiaire du chantier, établie après approbation de l'avenant n°01.

N°	Désignation	U	Qté Marché	Qté Réalisée	P.U. (DA)	Montant réalisé (DA)
1	Terrassements généraux préparation	m²	7.500	4.709,72	100	470.972
2a	Fouilles 0,00 à 2,00 m	m³	1.080	1.080	400	432.000
2b	Fouilles 2,01 à 4,00 m	m³	620	620	600	372.000
3	Remblai	m³	850	850	300	255.000
4	Transport terres	m³	500	500	300	150.000
	S/TOTAL Terrassement					**2.969.972**
1	Gros béton rattrapage	m³	171	171	8.000	1.368.000
2	Béton de propreté	m³	285	45,41	8.000	363.312
3a	BA semelles + amorces poteaux	m³	420	420	36.000	15.120.000
3b	BA longrines + voiles	m³	245	245	36.000	8.820.000
4	Dalle portée sur remblais	m³	48,75	43,42	25.000	1.085.600
5	Hérissonnage	m²	3.480	2.102,76	700	1.471.932
7	Badigeonnage flint-kot	m²	4.500	3.841,76	200	768.352
	S/TOTAL Infrastructure					**29.693.196**
1	BA superstructure	m³	820	820	37.000	30.340.000
4a	Planchers corps creux 16+5	m²	4.830	3.267,5	2.800	9.149.000
	S/TOTAL Superstructure					**40.146.975**
	Maçonnerie et revêtements					**13.011.874**
	Électricité générale					**716.750**
	TOTAL HT					**86.538.767**
	TVA 19 %					**16.442.365**
	TOTAL TTC					**102.981.132**

■ Les postes terrassement (2.969.972 DA) et infrastructure (29.693.196 DA) dépassent déjà les prévisions initiales avant l'approbation de l'avenant n°02 — preuve que les travaux supplémentaires étaient en cours d'exécution sans régularisation contractuelle.

ANNEXE B — Avenant n°02 — Volet 1 : Travaux non réalisés

Document source : AVENANT_N_02.xlsx — Marché n°264/2021

Volet enregistrant les postes initialement prévus mais non exécutés suite à la révision des plans d'exécution imposée par la contrainte topographique.

N°	Désignation	U	Quantité	P.U. (DA)	Montant HT (DA)
1	Terrassements généraux de préparation de l'assiette du terrain	m²	2.790,28	100	279.028
2	**Béton de propreté dosé à 350 Kg/m³ (remplacé par ouvrages complémentaires)**	**m³**	**183,22**	**8.000**	**1.465.776**
	TOTAL HT Volet 1				**1.744.804**
	TVA 19 %				**331.512,76**
	TOTAL TTC Volet 1 (déduction)				– 2.076.316,76

La déduction de –2.076.316,76 DA TTC (Volet 1) représente seulement 1,25 % du montant des travaux supplémentaires du Volet 2 (+101.866.259 DA TTC). La révision du projet a généré massivement plus de charges supplémentaires qu'elle n'en a supprimé.

ANNEXE C — Avenant n°02 — Volet 2 : Travaux supplémentaires liés à la contrainte topographique

Document source : AVENANT_N_02.xlsx — Marché n°264/2021 — Approuvé : 08 août 2023

Ce volet constitue la pièce contractuelle centrale de ce mémoire : il détaille les 101.866.259 DA TTC de travaux supplémentaires directement imputables à la différence de niveau de 3,00 m non intégrée dans la conception initiale.

N°	Désignation complète (extrait de l'avenant)	U	Qté	P.U.(DA)	Montant HT	% du total
2a	Fouilles en excavation de 0,00 à 2,00 m de profondeur, exécutées mécaniquement	m³	3.898	400	1.559.200	1,8%
2b	Fouilles en excavation de 2,01 à 4,00 m de profondeur	m³	584,7	600	350.820	0,4%
3	Remblai des ouvrages par couches compactées mécaniquement	m³	3.536,99	300	1.061.096	1,2%
4	Transport terres excédentaires à la décharge publique	m³	945,71	300	283.714	0,3%
Gros	**béton pour rattrapage des niveaux, dosé à 350 Kg/m³**	**m³**	**134,72**	**8.000**	**1.077.720**	**1,3%**
BA	**semelles et amorces poteaux — fondations complémentaires**	**m³**	**519,43**	**36.000**	**18.699.480**	**21,8%**
BA	longrines, voiles et dalle pleine — infrastructure sous-sol	m³	503,32	36.000	18.119.340	21,2%
4	**Dalle portée sur remblais ep. 15 cm en béton armé**	**m³**	**113,49**	**25.000**	**2.837.325**	**3,3%**
BA	superstructure complémentaire — poteaux, poutres, voiles	m³	979,89	37.000	36.255.893	42,4%
4a	**Planchers corps creux 16+5 — niveau sous-sol**	**m²**	**1.613,87**	**2.800**	**4.518.836**	**5,3%**
	TOTAL GÉNÉRAL HT Volet 2				**85.763.424**	**100%**
	TVA 19 %				**16.102.835**	
	TOTAL TTC Volet 2				101.866.259	61,4% du dépassement total

★ PIÈCE MAÎTRESSE DE LA DÉMONSTRATION : Sur 101.866.259 DA TTC de travaux supplémentaires, aucun ne relève d'un aléa imprévisible. Chaque poste est la conséquence directe et mécanique de la non-intégration d'un dénivelé de 3,00 m dans le devis estimatif initial. Le poste BA superstructure (36.255.893 DA — 42,4 %) illustre l'effet cascade : la création du sous-sol a modifié l'intégralité de la logique structurelle du bâtiment.

ANNEXE D — Rapport Comparatif MS Project

Document source : Projet1.mpp — Microsoft Project — réalisation personnelle

Le rapport ci-dessous a été généré par MS Project en superposant la Référence de base (Baseline — durées initiales du marché) aux durées réelles constatées après exécution, pour les deux lots critiques.

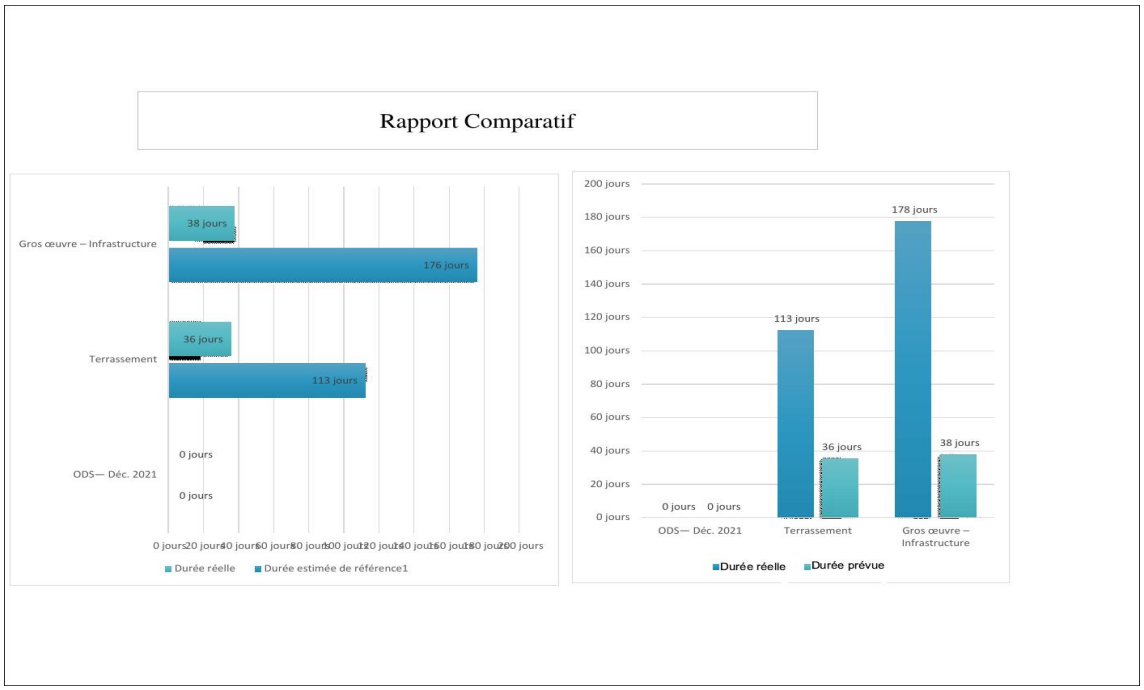

Figure D.1 — Rapport Comparatif MS Project (durées prévues vs durées réelles)

Lot	Durée prévue (Baseline)	Durée réelle	Écart absolu	Écart (%)
Terrassement	36 jours	113 jours	+77 jours	+214 %
Gros œuvre — Infrastructure	**38 jours**	**176 jours**	**+138 jours**	**+363 %**
Total combiné (durée nette)*	61 jours	≈ 240 jours	+179 jours	+293 %

** Durée nette tenant compte du chevauchement partiel entre les deux lots dans le planning MS Project.*

Ces écarts confirment que le retard de 8 mois n'est pas dû à une mauvaise exécution mais à un volume de travaux imprévus sans commune mesure avec les prévisions initiales, directement causé par le défaut de coordination entre l'étude du site et la conception.

ANNEXE E — Plan du sous-sol (Cote : –02,38 m à –02,94 m)

Document source : sous_sol.pdf — Bureau d'Études EL MIAMARI — Dossier APD

Le plan du sous-sol révèle l'ampleur de la création non programmée : 714 m² de niveau souterrain à –02,38 m / –02,94 m, comprenant salle d'enregistrement (56,50 m²), ateliers audio-visuel (2×153 m²), ateliers artisanat (171,21 m²) et zones de remblai massives.

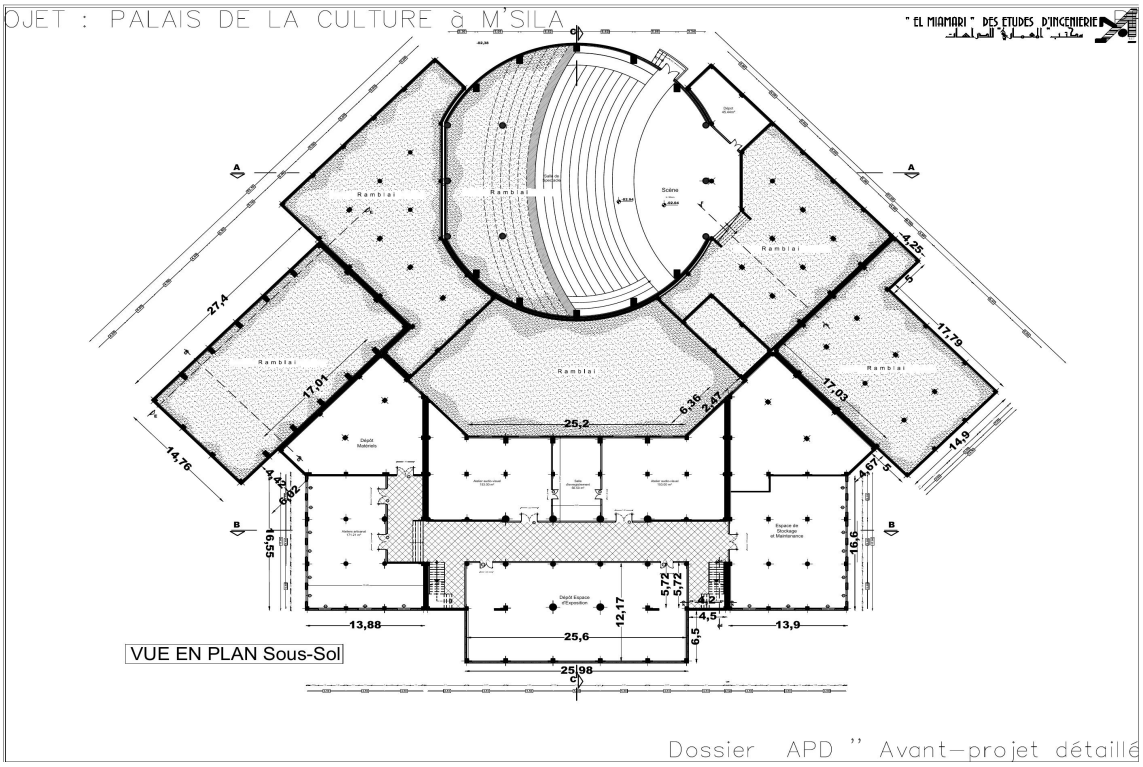

Figure E.1 — Plan du sous-sol — Source : BET EL MIAMARI

★ Ce plan est la preuve architecturale du sous-sol de 714 m² non programmé initialement. Les zones de remblai massives visibles sur ce plan expliquent les 3.536,99 m³ de remblai complémentaire facturés à l'avenant n°02 (+376% vs prévisions).

ANNEXE F — Plan du Rez-de-Chaussée (Cote : ±00,00 m)

Document source : RDC.pdf — Bureau d'Études EL MIAMARI — Dossier APD

Le RDC constitue le niveau de référence du projet. Il accueille la salle de spectacle (841,35 m² — 800 places), les halls d'accueil (243,98 m²), la salle de conférences (390,10 m² — 250 places) et les espaces d'exposition (496,70 m²).

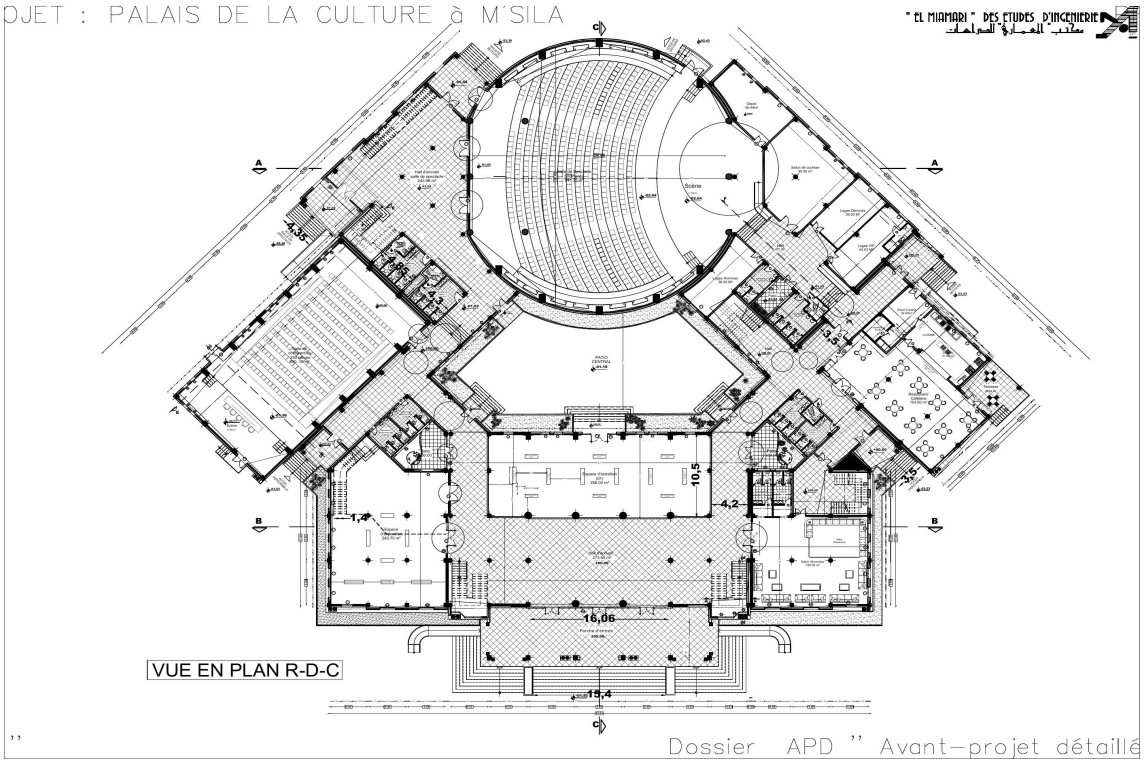

Figure F.1 — Plan du Rez-de-Chaussée — Source : BET EL MIAMARI

ANNEXE G — Plan du 1er étage (Cote : +04,59 m)

Document source : 1_ER_ETAGE.pdf — Bureau d'Études EL MIAMARI — Dossier APD

Le premier étage accueille les ateliers artistiques (peinture 162,25 m², sculpture 97,88 m²), les salles informatiques (2×100 m²), la régie spectacle (32 m²) et le pôle administratif (114,98 m²).

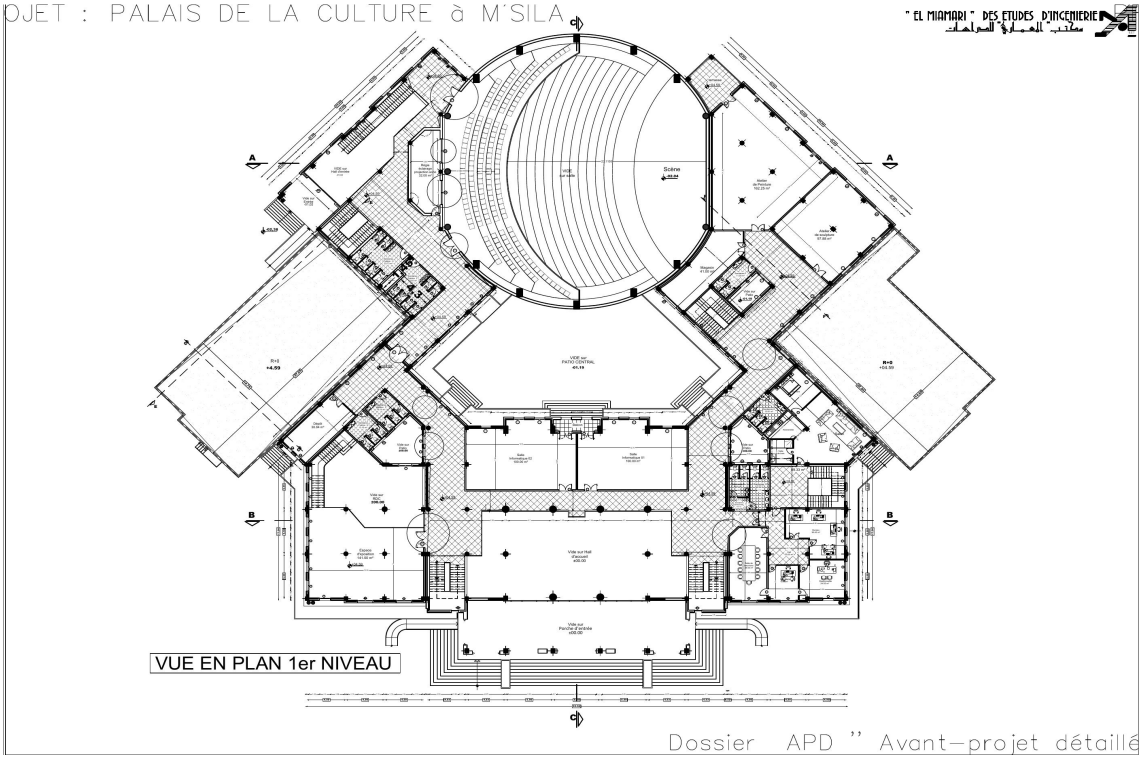

Figure G.1 — Plan du 1er étage — Source : BET EL MIAMARI

ANNEXE H — Plan du 2ème étage (Cote : +08,84 m)

Document source : 2_EME_ETAGE.pdf — Bureau d'Études EL MIAMARI — Dossier APD

Le deuxième étage est entièrement dédié à la lecture publique : salle de lecture 01 (155 m²), salle de lecture 02 (142,13 m²), rangement fonds (106,33 m²), bureau de gestion (22 m²).

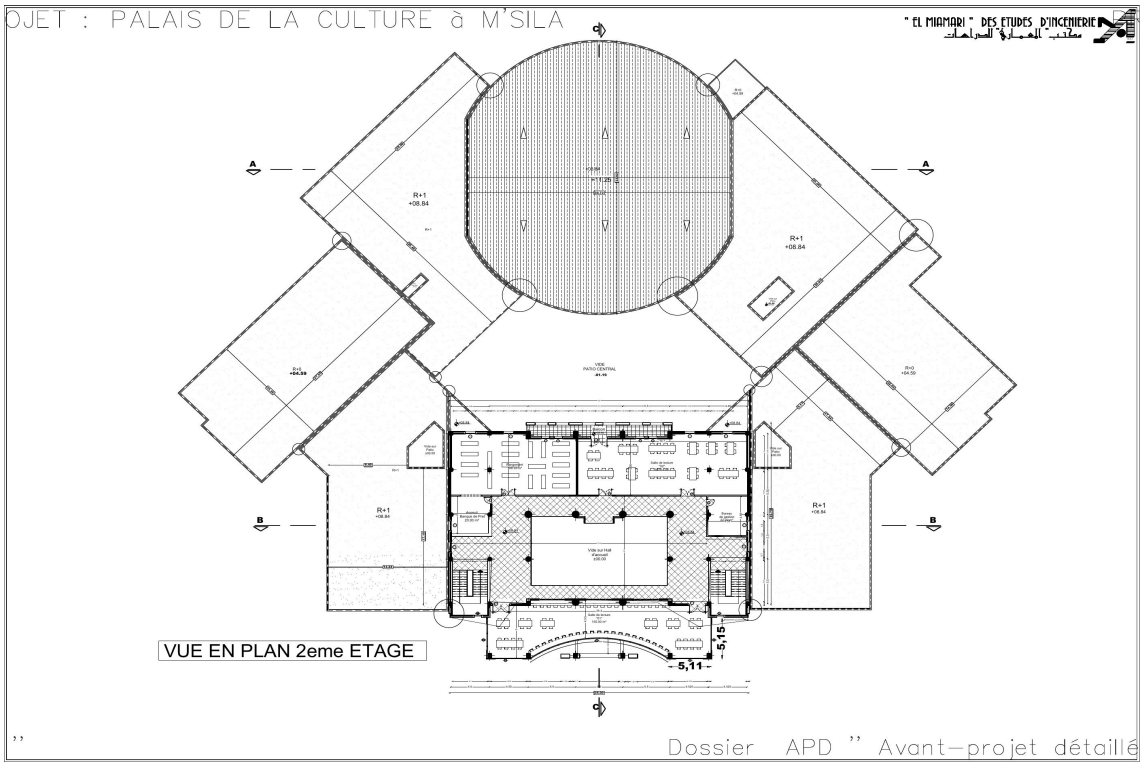

Figure H.1 — Plan du 2ème étage — Source : BET EL MIAMARI

ANNEXE I — Plan de toiture/terrasse (Cotes : +08,84 m à +13,09 m)

Document source : toiture.pdf — Bureau d'Études EL MIAMARI — Dossier APD

La toiture révèle l'amplitude verticale totale du projet : de –03,06 m (excavation scène) à +14,19 m (faîte dôme salle de spectacle), soit 17,25 m d'amplitude — directement conditionnée par la contrainte topographique de 3,00 m.

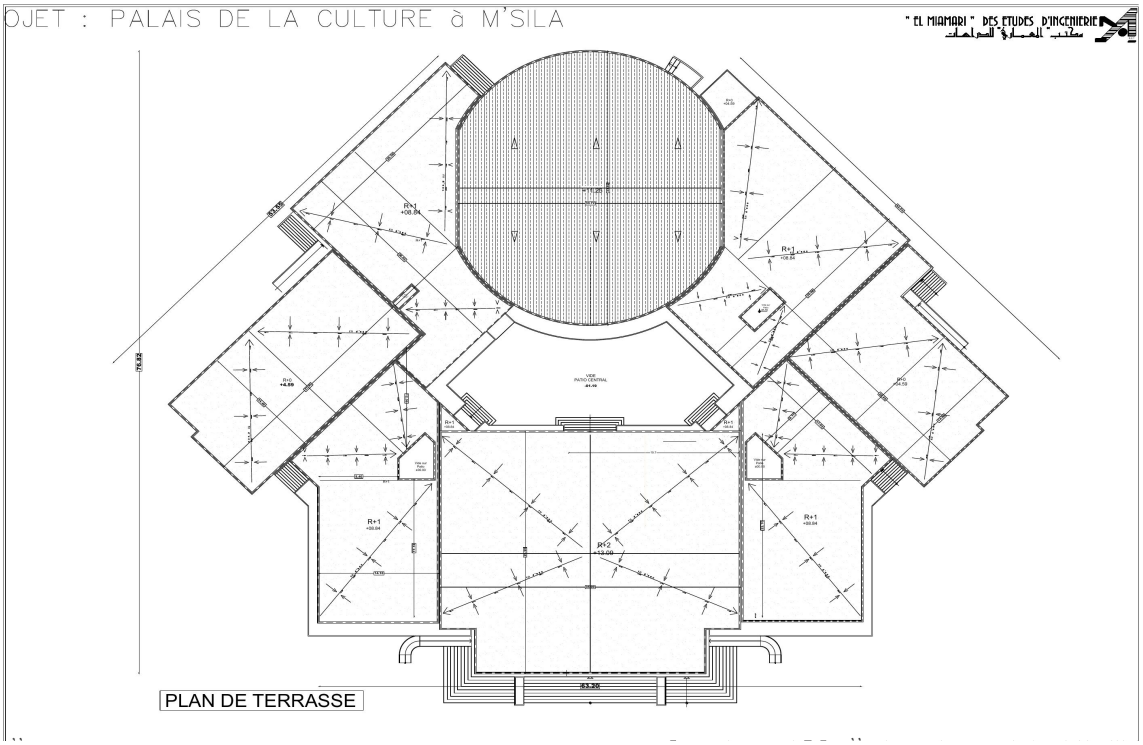

Figure I.1 — Plan de toiture — Source : BET EL MIAMARI

ANNEXE J ★ — Coupes A-A, B-B et C-C — PIÈCE DOCUMENTAIRE CLÉ

Document source : COUPES.pdf — Bureau d'Études EL MIAMARI — Dossier APD

Les coupes architecturales constituent la pièce documentaire centrale de ce mémoire. La coupe B-B est particulièrement significative : elle montre sans ambiguïté la différence de niveau de 3,00 m entre la Route vers Chbilia (voie principale) et le terrain naturel du site.

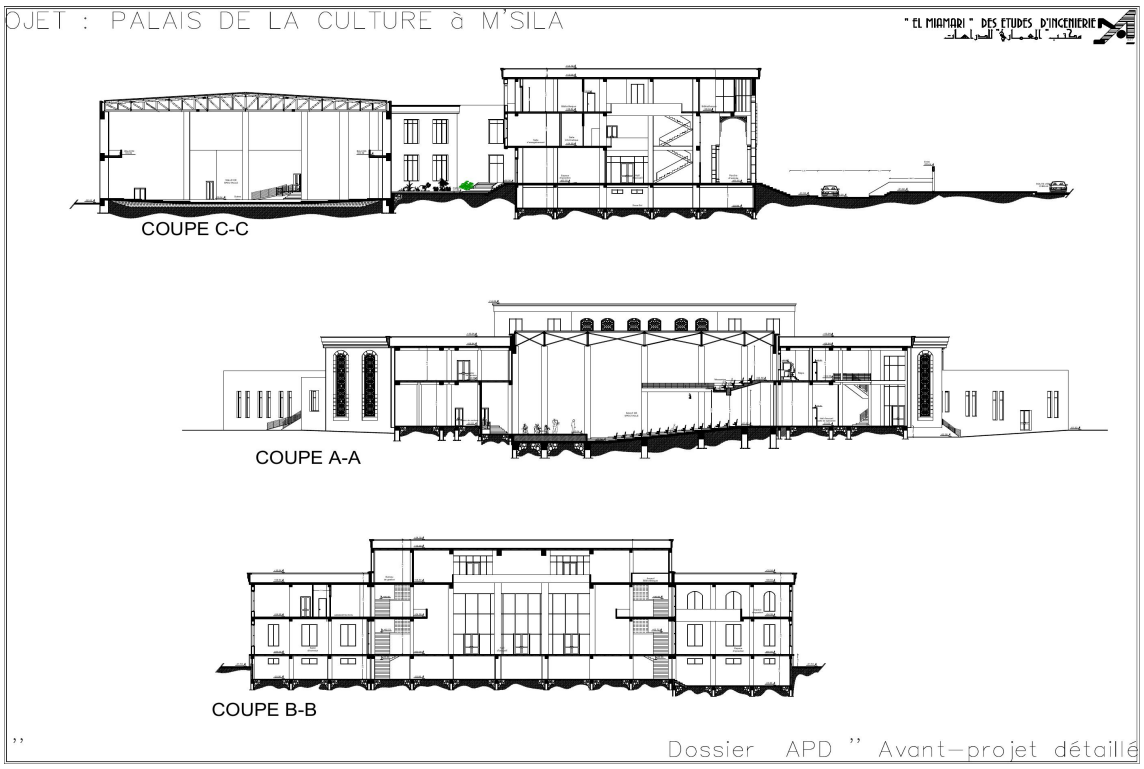

Figure J.1 — Coupes A-A (salle de spectacle), B-B (profil urbain ★), C-C (patio central) — Source : BET EL MIAMARI

★ COUPE B-B — PREUVE DOCUMENTAIRE CENTRALE La coupe B-B montre explicitement : • La route de desserte (Rue Chérif Abdelhafid / Route vers Chbilia) à une cote supérieure de 3,00 m au terrain naturel • La cote de la scène à –02,94 m nécessitant une excavation profonde • L'amplitude verticale totale de 17,25 m (de –03,06 m à +14,19 m) Cette contrainte était parfaitement visible dans le dossier APD établi par le BET EL MIAMARI et aurait dû être intégrée dans le devis estimatif initial. Son omission est à l'origine directe du dépassement de 165.916.803,62 DA (+45,67%) et du retard de 8 mois.