



**ANALYSE ET MISE EN ŒUVRE D'UNE DEMARCHE
QUALITE : CAS DU PROJET DE CONSTRUCTION D'UN PONT
DE 85 M SUR LA RIVIERE D'ANIE DE LA RN1 AU TOGO**

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME D'INGÉNIEUR 2iE AVEC GRADE DE
MASTER

SPÉCIALITÉ Génie Civil — Bâtiment et Travaux Publics

Présenté et soutenu publiquement le 19/07/2024 par
Anne Paulette GWOS (20210489)

Encadrant 2iE : **Dr. Césaire HEMA**, Enseignant-chercheur en Génie-Civil, Institut 2iE

Maître de stage : **M. ALOU-KEWOURO Idrissa**, Coordonnateur des Travaux, SIHG,

Structure d'accueil du stage : Société Intercontinental Holding Group (SIHG)

Jury d'évaluation du mémoire :

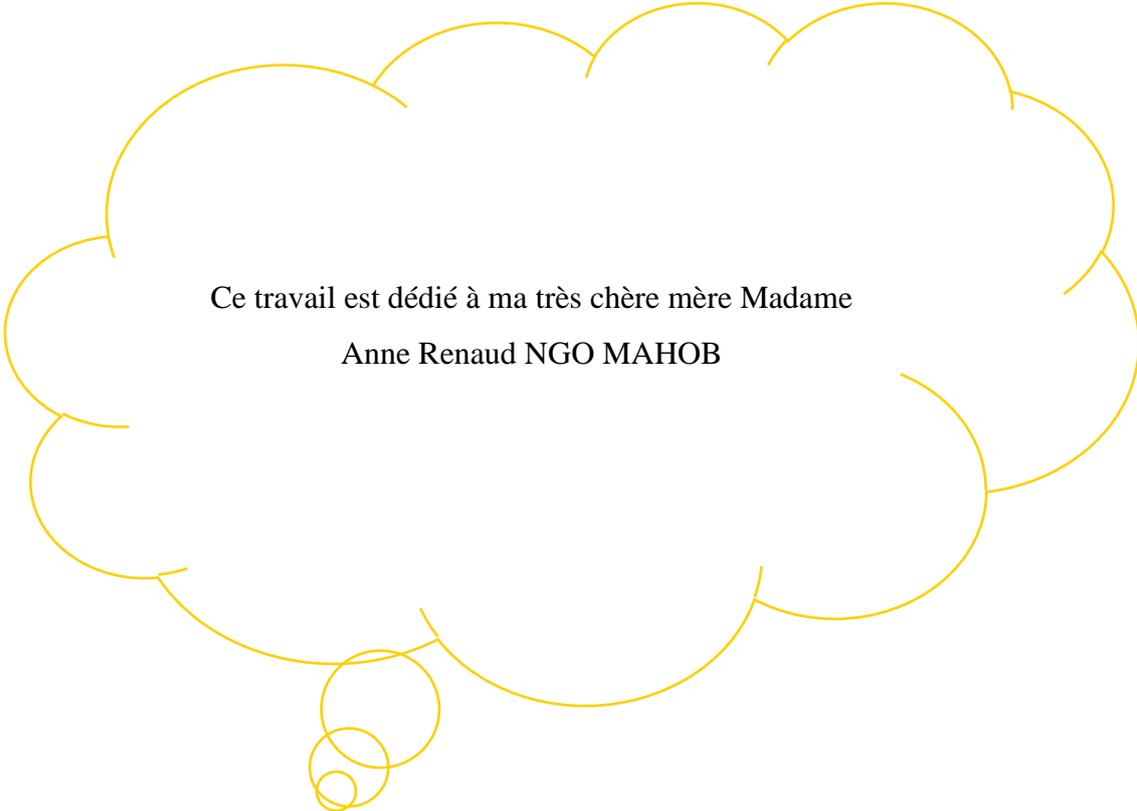
Président : **Pr. Angelbert Chabi BIAOU**

Membres : **Dr. Joseph WETHE**

M. Facia Giraude ADEOSSI

Promotion [2023/2024]

DEDICACE



Ce travail est dédié à ma très chère mère Madame
Anne Renaud NGO MAHOB

REMERCIEMENTS

Dans toute réalisation, le Seigneur est au centre et se place au-dessus de tous les hommes et toutes les ressources. Ainsi nous tenons d'abord à être reconnaissants envers le Seigneur non seulement pour le souffle de vie mais également les forces qui nous ont été d'une immense aide lors de ces travaux.

Au terme de ce travail je tiens à adresser mes sincère remerciements, ma gratitude et ma profonde satisfaction à :

- Monsieur le Directeur Général de l'Institut 2iE et ses collaborateurs, l'administration, les professeurs pour leurs sacrifices sans cesse pour notre formation, notre éducation et la transmission de leurs savoirs ;
- Monsieur HEMA Césaire, Chef du département génie civil à 2iE, pour son encadrement, sa disponibilité et son soutien durant tout mon stage ;
- Monsieur LANKLIVILI K. Neuville, Directeur Général de SIHG, pour m'avoir permis d'effectuer ce stage au sein de son entreprise ;
- A Monsieur ALOU-KEWOURO Idrissa, Coordonnateur de Travaux de construction du pont d'Anié pour son encadrement tant professionnel que technique durant mon stage et ses différents apports au cours de la rédaction de ce rapport ;
- Monsieur Biova KANGNI, pour sa disponibilité et son expertise dont j'ai bénéficié pour la rédaction de ce mémoire ;
- Monsieur OURO-GNAOU F., Contrôleur permanent, pour ses conseils et orientations du mon stage ;
- À tout le personnel SIHG du projet que j'ai côtoyé et qui ont facilités mon intégration au sein du groupe ;
- A ma grande famille pour m'avoir comblée de tendresse et d'affection tout au long de mon parcours. Vous n'avez cessé de me soutenir et de m'encourager quant-il le fallait ;
- À tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin à l'élaboration de travail de recherche.

RESUME

Ce mémoire vise à mettre en place un système de management de la qualité afin d'assurer la durabilité du pont d'Anié, cela en combinant l'analyse approfondie du suivi existant en matière de qualité, la mise en place d'un plan qualité rigoureux et la création d'un système de gestion des non-conformités efficace. En adoptant cette approche, les acteurs impliqués dans le projet peuvent non seulement assurer le succès technique des travaux d'exécution, mais aussi contribuer à la réalisation d'un ouvrage durable et sûr pour les générations futures.

L'étude débute avec une description de l'état de gestion de la qualité dans les projets, où les concepts et enjeux de qualité ont été définis, ainsi que le processus à adopter pour la gestion de la qualité et son effectivité dans les projets au Togo. Cela s'est suivi par un diagnostic approfondi du suivi en matière de qualité du projet de construction du pont d'Anié, impliquant l'évaluation des pratiques existantes, et des procédures de contrôle pour garantir la qualité durant l'exécution des travaux. En identifiant les points forts et les insuffisances du suivi de la qualité, cette analyse a permis de déterminer les axes d'amélioration nécessaires pour assurer la conformité et la réussite du projet.

Suite à l'évaluation initiale, une mise en œuvre d'un plan qualité détaillée a été proposée, spécifiquement adapté aux exigences du projet et aux normes de constructions en vigueur. Ce plan qualité définit les objectifs, les responsabilités, les procédures et les points de contrôle qui garantiront la qualité des travaux réalisés. En intégrant ce plan qualité, cela a fourni un cadre structuré pour assurer la conformité aux normes et la satisfaction de l'ensemble des parties prenantes tout au long du projet.

Afin d'anticiper et gérer les écarts par rapport aux normes de qualité établies, la mise en place d'un système de gestion des non-conformités efficace était déterminante. Ce système a permis l'identification rapide des anomalies, de renseigner les actions tant correctives que préventives nécessaires, et de leur mise en œuvre pour garantir la résolution des problèmes de qualité ainsi que leur prévention dans le temps.

Mots-clés

1. Démarche qualité
2. Système de management de la qualité
3. Non-conformités
4. Durabilité
5. Contrôle qualité

ABSTRACT

The aim of this brief is to set up a quality management system to ensure the sustainability of the Anié bridge, by combining an in-depth analysis of existing quality monitoring, the implementation of a rigorous quality plan and the creation of an effective non-conformance management system. By adopting this approach, those involved in the project can not only ensure the technical success of the execution work, but also contribute to the creation of a sustainable and safe structure for future generations.

The study began with a description of the state of quality management in projects, defining the concepts and issues involved, and outlining the process to be adopted for quality management and its effectiveness in projects in Togo. This was followed by an in-depth diagnosis of the quality monitoring of the Anié bridge construction project, involving the evaluation of existing practices and control procedures to guarantee quality during the execution of the work. By identifying the strengths and shortcomings of quality monitoring, this analysis made it possible to determine the areas for improvement needed to ensure the project's compliance and success. Following the initial assessment, a detailed quality plan was proposed, specifically adapted to the requirements of the project and current construction standards. This quality plan defines the objectives, responsibilities, procedures and control points that will guarantee the quality of the work carried out. Integrating this quality plan provided a structured framework to ensure compliance with standards and the satisfaction of all stakeholders throughout the project.

In order to anticipate and manage deviations from established quality standards, the implementation of an effective non-conformance management system was crucial. This system made it possible to identify anomalies quickly, to inform the necessary corrective and preventive actions, and to implement them to guarantee the resolution of quality problems as well as their prevention over time.

Keywords

1. Quality approach
2. Quality management system
3. Non-conformities
4. Durability
5. Quality control

TABLE DE MATIERES

DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
RESUME.....	iii
ABSTRACT	iv
TABLE DE MATIERES	v
LISTE DES FIGURES	viii
LISTE DES TABLEAUX.....	ix
LISTE DES ABBREVIATIONS ET SIGLES	x
INTRODUCTION.....	1
1. Contexte et justification	1
2. Problématique.....	2
3. Objectifs de l'étude	2
3.1. Objectif général.....	2
3.2. Objectifs spécifiques	2
4. Cadre logique	3
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL.....	4
I.1. Historique.....	4
I.2. Domaines d'activités et services offerts.....	4
I.3. Organisation de l'entreprise	4
CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET ET DE LA ZONE D'ETUDE	3
II.1. Description du projet	3
II.2. Présentation de la zone d'étude	3
II.2.1. Situation géographique	3
II.2.2. Caractérisation de l'environnement.....	5
CHAPITRE III : ETAT DE L'ART SUR LE MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DANS LES PROJETS	11
III.1. Notions de qualité.....	11
III.1.1. Démarche qualité.....	11
III.1.2. Système de Management de la Qualité	12
III.2. Les enjeux de la qualité	13
III.2.1. Les enjeux économiques	13
III.2.2. Les enjeux juridiques	13
III.2.3. Les enjeux sociaux	13
III.3. Gestion des non conformités	13

III.3.1. Définition	13
III.3.2. Types de non-conformités	14
III.3.3. Les enjeux liés à la gestion des non conformités	14
III.3.4. Étapes d'un système de gestion de non conformités	15
III.2. Gestion de la qualité dans les projets	15
III.2.1. Processus de la gestion de la qualité dans les projets.....	15
III.2.2. Avantages d'une gestion efficace de la qualité des projets	17
III.2.3. Défis rencontrés dans la gestion de la qualité des projets	17
III.3. Gestion de la qualité dans les projets au Togo	18
III.3.1. Contexte de la gestion de la qualité au Togo	18
III.3.2. Défis rencontrés.....	18
III.3.3. Initiatives pour promouvoir la gestion de la qualité au Togo	19
CHAPITRE IV. METHODOLOGIE DE L'ETUDE	20
IV.1. Revue documentaire.....	20
IV.2. Collecte de données	20
IV.2.1. Planification de la Collecte de Données	20
IV.2.2. Entrevus avec les acteurs du projet	21
IV.2.3. Observations sur le terrain	21
IV.3. Analyse et traitement de données.....	21
IV.3.1. Critères d'analyse.....	21
IV.3.2. Outils d'analyse.....	21
IV.4. Analyse de la conformité du chantier	22
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION	23
V.1. Diagnostique organisationnel des travaux et perspectives d'amélioration.....	23
V.1.1. Identification des acteurs impliqués	23
V.1.2. Analyse des pratiques actuelles	25
V.1.3. Évaluation des procédures de suivi et contrôle en place	28
V.1.4. Analyse des points forts et points faibles	29
V.1.5. Aspects à améliorer pour renforcer le système de management de la qualité.....	31
V.1.6. Evaluation du taux de mise en œuvre de la qualité au sein du projet.....	32
V.2. Organisation d'un plan qualité	33
V.2.1. Gestion des fournisseurs et conformité des matériaux	33
V.2.2. Procédures d'exécution	34
V.2.3. Déroulement des contrôles	39
V.3.4. Points critiques et points d'arrêts du projet	44
V.3.5. Planification des contrôles.....	44
V.2.4. Communication et gestion documentaire	46

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont
à Poutres de 85m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

V.2.5. Analyse des non-conformités	47
V.5.4. Gestion de la commutation.....	52
V.6. Gestion des non-conformités.....	53
V.6.1. Méthodologie.....	53
V.6.2. Mesures correctives et préventives.....	53
V.6.3. Suivi des actions correctives	56
V.6.4. Évaluation de l'efficacité du système de gestion de la qualité.....	56
CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS	66
BIBLIOGRAPHIE	I
LISTE DES ANNEXES	II
ANNEXES	III

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme de l'entreprise SIHG (Source : SIHG)	3
Figure 2 : Carte de localisation du Pont d'Anié.....	3
Figure 3 : Méthodologie d'étude du projet	21
Figure 4 : Marquage des côtes d'implantation.....	35
Figure 5 : Exécution des fouilles.....	36
Figure 6 : Exécution du ferrailage.....	37
Figure 7 : Exécution du coffrage.....	38
Figure 8 : Exécution du bétonnage.....	39
Figure 9 : Analyse des causes des non-conformités à l'aide du diagramme des 5M	51
Figure 10 : Bilan des non-conformités du projet	58
Figure 11 : Examen des délais d'exécution des travaux	63
Figure 12 : Organigramme du chantier de construction du pont d'Anié.....	V
Figure 13 : Carte de processus qualité	VI
Figure 14 : Schéma chronologique de la gestion des non-conformités.....	XXVIII

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Cadre logique de l'étude du projet.....	3
Tableau 2 : Acteurs impliqués dans la gestion de la qualité du projet.....	23
Tableau 3 : Rôles des parties prenantes	24
Tableau 4 : Evaluation de la mise en œuvre de la qualité au sein du projet	32
Tableau 5 : Caractéristiques des matériaux utilisés pour la construction du pont	40
Tableau 6 : Eléments à contrôler lors de la mise en œuvre des différents éléments du pont..	41
Tableau 7 : Plan de contrôle type du projet	45
Tableau 8 : Les différents impacts des non-conformités rencontrées.....	52
Tableau 9 : Mesures correctives et préventives des NC du projet.....	54
Tableau 10 : Type et fréquence des non-conformités du projet.....	57
Tableau 11 : Délais d'exécution des éléments par partie d'ouvrage.....	59
Tableau 12 : Analyse des risques probables du chantier de construction du pont.....	64
Tableau 13 : Les caractéristiques de l'ouvrage réalisé	III
Tableau 14 : Liste de matériels utilisés sur le chantier de construction du pont	IX
Tableau 15 : Point d'arrêts et points critiques des travaux d'exécution du pont	XIX
Tableau 16 : Plan de contrôle qualité.....	XIV
Tableau 17 : Analyse des causes des non-conformités.....	XXI

LISTE DES ABBREVIATIONS ET SIGLES

AEP : Alimentation en Eau Potable

CBR : California Bearing Ratio

CCTG : Cahier de Clauses Techniques Générales

CCTP : Cahier de Clauses Techniques Particulières

EPI : Equipement de Protection Individuel

HSE : Hygiène Sécurité Environnement

ISO: International Organization for Standardization

Labo: Laboratoire

MC : Mission de Contrôle

MO : Maitre d'ouvrage

MOE : Maitre d'œuvre

NC : Non conformités

OPM : Optimum Proctor Modifié

PA : Point d'arrêt

PAQ : Plan d'Assurance Qualité

PC : Point critique

PV : Procès-Verbal

RN : Route Nationale

SMQ : Système de Management de la Qualité

Topo : Topographe

INTRODUCTION

1. Contexte et justification

Le Togo, pays d'Afrique de l'Ouest, se trouve à un carrefour de développement et d'innovation. Alors la construction d'un pont dans ce pays revêt une importance stratégique tant sur le plan économique que social. En effet, un pont bien conçu et réalisé permettrait de faciliter la circulation des biens et des personnes, de promouvoir les échanges commerciaux et de renforcer la connectivité entre les différentes régions du pays.

De là un projet de construction de pont, représente donc un défi majeur nécessitant une planification minutieuse et une gestion de la qualité rigoureuse, exigeant une attention particulière à chaque étape du processus, de la conception à la réalisation finale. Dans ce contexte, la qualité devient alors un facteur déterminant pour garantir la durabilité et la fiabilité de l'ouvrage, ainsi que la sécurité des usagers. Cependant, les travaux d'exécutions à effectuer ne se limite pas à la construction des ouvrages y relatif, car il s'agit également d'un processus complexe nécessitant une coordination étroite entre les différents acteurs impliqués dans le projet.

Dès lors, la gestion de la qualité sur un chantier de construction de pont doit être abordée de manière holistique, en prenant en compte chaque aspect du projet, des matériaux et matériels utilisés à la formation du personnel, en passant par les processus de contrôle et de suivi.

Dans un contexte dynamique tel que celui du Togo, ce travail se concentrera sur les différentes dimensions de la mise en place d'un système de management de la qualité, en mettant en lumière les défis spécifiques, les bonnes pratiques et les bénéfices potentiels d'une telle démarche pour le secteur de la construction dans le pays.

Ce document se décompose en cinq chapitres qui seront un guide avec minutie à travers une exploration approfondie du sujet. Le chapitre 1 qui concernera la présentation de la structure d'accueil et de la zone d'étude. Le chapitre 2 où sera exposé en détail le projet ainsi que l'approche méthodologique optée pour cette étude. Le chapitre 3 quant à lui présentera les concepts et enjeux de la qualité, ainsi que son implication dans les projets. Le chapitre 4 s'intéressera à l'analyse et l'évaluation des pratiques en matière qualité dans le cadre du projet. Enfin le chapitre 5 qui proposera une méthodologie de mise en place d'un plan qualité sur le chantier de construction du pont, mettant en évidence un système de gestion des non conformités mis en place.

2. Problématique

Dans le cadre de l'amélioration de la mobilité au Togo, un projet de reconstruction a été initié pour trois nouveaux ponts, dont celui sur la rivière d'Anié. L'ancien pont, en mauvais état, présente des problèmes de débordement, des dégradations importantes de sa structure et de sa superstructure, ainsi qu'un manque d'équipements essentiels tels que les trottoirs, entraînant des dangers pour la circulation routière et piétonne, ainsi que des perturbations significatives dans la circulation. Le projet vise à remplacer ce pont vétuste pour améliorer la capacité de drainage, minimiser les risques d'inondations lors de fortes pluies, et optimiser le flux de circulation.

Cependant, pour que le nouveau pont soit à la hauteur de ces objectifs, il est crucial d'assurer la conformité aux normes et exigences de qualité tout au long de la construction. La question centrale est de savoir comment garantir que les travaux de construction du nouveau pont soient réalisés de manière efficace, sûre et conforme aux spécifications techniques tout en intégrant des technologies et matériaux performants. Cela implique non seulement le choix de solutions innovantes pour renforcer la résilience du pont face aux aléas climatiques et aux conditions environnementales changeantes, mais aussi la gestion des risques liés aux défauts et non-conformités qui pourraient entraîner des retards et des coûts supplémentaires. Ainsi, comment peut-on concilier la nécessité de modernisation et de sécurité avec l'efficacité du processus de construction pour atteindre les objectifs fixés par le projet ?

3. Objectifs de l'étude

3.1. Objectif général

Mise en place d'un système de management de la qualité afin d'assurer la durabilité du pont dans le temps en étant construit selon les normes et les exigences de qualité définies, dans le respect des délais et du budget alloué.

3.2. Objectifs spécifiques

- Evaluer la conformité du projet par rapport aux exigences de la norme ISO 9001 ;
- Mettre en œuvre des processus de contrôle et suivi des ressources et de l'exécution des travaux ;
- Evaluer des processus mis en place ;
- Mettre en place un système de gestion documentaire.

4. Cadre logique

Le cadre logique est un outil qui nous aidera à structurer et à guider le développement des idées qui suivront à la suite de ce mémoire tel que présenté dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1 : Cadre logique de l'étude du projet

Objectifs	Activités	Résultats attendus
Evaluer la conformité du projet par rapport aux exigences qualités	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identification des exigences de la norme ISO 9001 et 45001 ❖ Analyse du CCTP ❖ Identification des processus appliqués par l'entreprise 	Diagnostic organisationnel de l'entreprise avant la mise en place d'une démarche qualité
Mettre en œuvre des processus de contrôle et suivi des ressources et de l'exécution des travaux	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identification des différentes étapes d'exécution ❖ Classification des étapes d'exécution en points d'arrêt et point critique ❖ Type, fréquence, responsable, documents d'enregistrement 	Procédures relatives au contrôle de la qualité des ressources et des mises en œuvre sont disponibles
Evaluer des processus mis en place	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Identification des NC ❖ Suivi des délais d'exécution des taches ❖ Identification des incidents survenus ❖ Définition des méthodes de calculs 	Les taux de NC, délai d'exécution et le taux d'incident sont évalués
Mettre en place un système de gestion documentaire	<ul style="list-style-type: none"> ❖ Documenter l'ensemble des processus d'exécution, les procédures de suivi et contrôle et les actions relatives aux NC 	Amélioration de l'accessibilité et de la traçabilité des documents liés aux décisions et aux actions du projet.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL

❖ Introduction

Dans cette partie sera introduite brièvement l'entreprise chargée des travaux de construction du pont d'Anié.

I.1. Historique

La Société Intercontinental Holding Group (SIHG), est une entreprise de BTP créée en 2005 avec un capital social de 5 000 000 FCFA, basé au Togo. Avec plus de 10ans d'expérience, SIHG est un acteur majeur dans le développement régional en œuvrant dans le secteur de la construction, mettant en œuvre de normes rigoureuse de qualité à chaque étape et au respect des normes environnementales et sociales.

I.2. Domaines d'activités et services offerts

L'entreprise SIHG propose une gamme complète d'activités et de services tel que suit :

- ❖ Construction de bâtiments ;
- ❖ Transport (Routes et autoroutes, Ponts et Tunnels, Chemins de fer) ;
- ❖ Energie (Systèmes d'alimentation en énergies et énergies renouvelables) ;
- ❖ Eau et Environnement (AEP, Assainissement, Irrigation et Drainage) ;
- ❖ Planification d'Infrastructures (Architecture, Aménagement du paysage) ;
- ❖ Conception et planification de projet.

I.3. Organisation de l'entreprise

L'entreprise comporte des ingénieurs, techniciens et professionnels de la gestion de projet organisé tel que suit :

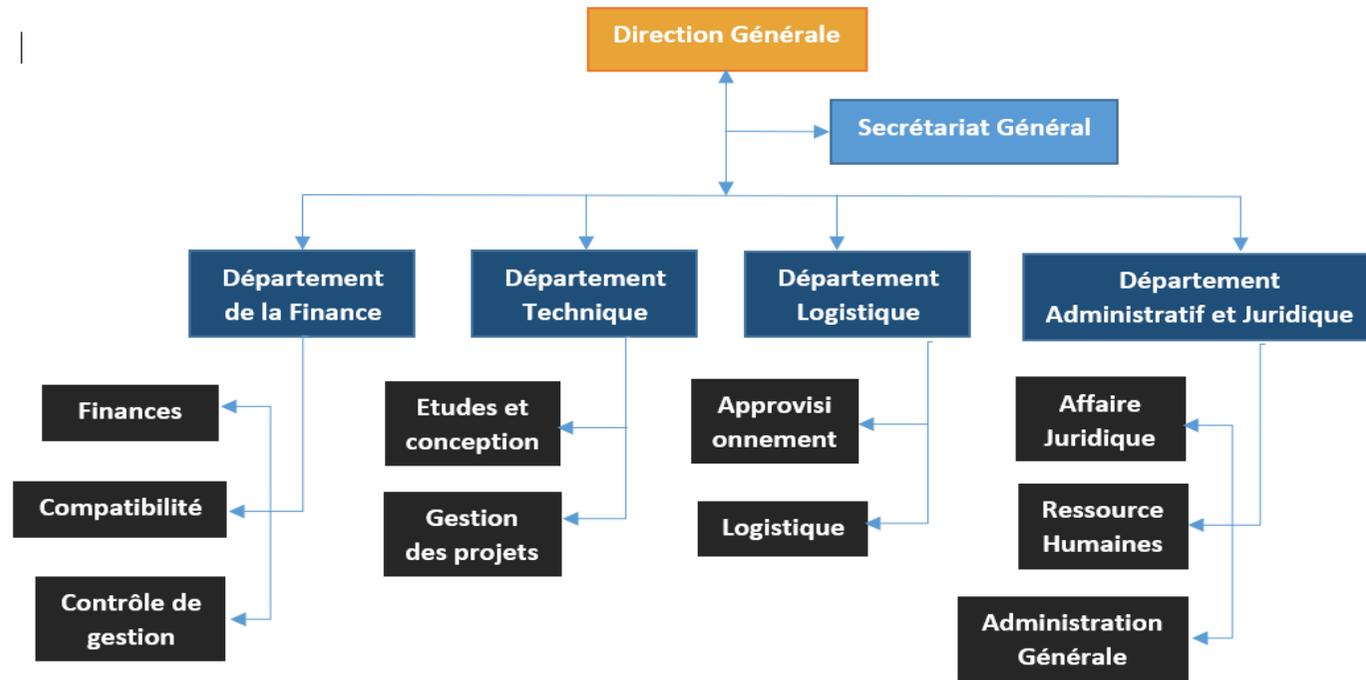


Figure 1 : Organigramme de l'entreprise SIHG (Source : SIHG)

❖ **Conclusion partielle**

À la fin de cette partie, l'entreprise chargée de l'exécution ainsi que la zone du projet ont été décrites. Le chapitre qui suit nous allons présenter le projet suivi de la méthodologie d'étude adoptée pour l'étude.

CHAPITRE II : PRESENTATION DU PROJET ET DE LA ZONE D'ETUDE

❖ Introduction

Dans le cadre de ce projet une compréhension approfondie de la zone d'étude du projet est importante, ce qui fera l'objet de cette partie où nous allons décrire la zone du projet ainsi que le projet.

II.1. Description du projet

Le présent projet implique les travaux de reconstruction d'un pont à poutre en béton armé sur la rivière d'Anié. La longueur totale de l'ouvrage est de 85m et comporte 04 travées indépendantes de 21,23m de portées chacune. Les caractéristiques détaillées du pont se trouvant en annexe 1.

II.2. Présentation de la zone d'étude

II.2.1. Situation géographique

Le projet est situé dans la localité d'Anié qui fait partie de la région des Plateaux. Elle est limitée au nord par la région centrale, au sud par la région Maritime, à l'est par le Bénin et à l'ouest par le Ghana. Elle a pour chef-lieu de région la ville d'Atakpamé qui est également le chef-lieu de la préfecture l'Ogou.

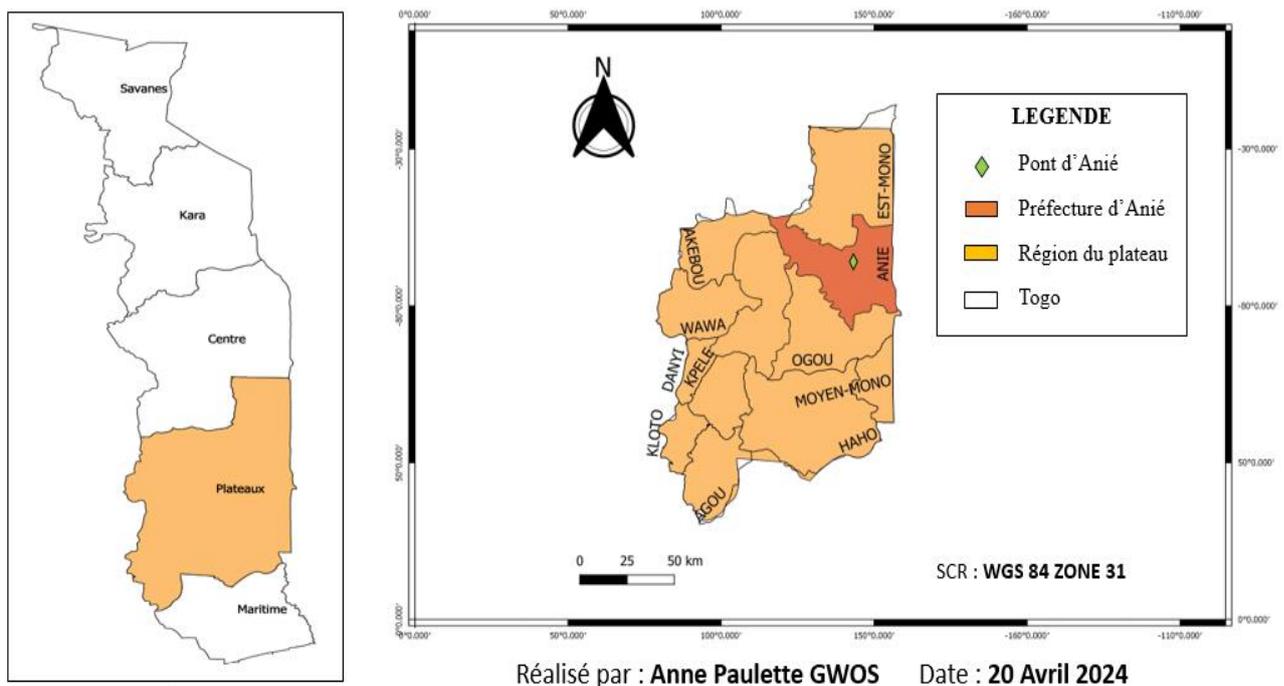


Figure 2 : Carte de localisation du Pont

II.2.2. Caractérisation de l'environnement

II.2.2.1. Relief

Cette localité présente toutes des caractéristiques d'une surface où l'évolution érosive a été poussée jusqu'au stade de pénéplaine (un ensemble de mamelons séparés par des vallons au profil adouci). La forte teneur de ces sols en argile gêne énormément l'entraînement des particules pour les eaux de ruissellement avec des pentes très faibles.

II.2.2.2. Hydrographie

Le réseau hydrographique, bien développé, exploite les directions structurales ou tectoniques (failles) de la région. Ce réseau est fortement arborescent, ramifié et sans orientation préférentielle, dû à une reprise d'érosion moderne par des ravinements. Une série de rivières, plus ou moins importantes, réparties sur quatre bassins hydrographiques, sillonnent la zone.

II.2.2.3. Sols

Cinq types de sols se rencontrent de la région des plateaux du Togo. Ce sont les sols peu évolués, les sols ferrallitiques, les sols bruns eutrophes et les sols hydromorphes, les sols ferrugineux tropicaux et les sols organiques hydromorphes.

II.2.2.4. Précipitations

La région des Plateaux jouit d'un climat nuancé, à cheval entre le climat subéquatorial, le climat équatorial et le climat tropical humide. Ce territoire est marqué par deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La grande saison pluvieuse s'étale d'avril à juillet tandis que la petite va de septembre à octobre. La petite saison sèche ne dure que le mois d'août et est marquée par la présence d'une brume humide avec des pluies de très faibles intensités et des températures moyennes minimales de 23,3 °C.

❖ Conclusion partielle

À la fin de cette partie, la zone du projet a été décrite et dans le chapitre qui suit un état l'art de la gestion de la qualité dans les projets sera effectué.

CHAPITRE III : ETAT DE L'ART SUR LE MANAGEMENT DE LA QUALITÉ DANS LES PROJETS

❖ Introduction

Dans cette partie sera examiné la gestion de la qualité au sein des projets. L'objectif étant de comprendre les notions de qualité, ressortir les normes y relatives et ainsi le processus de gestion de la qualité, tout en voyant son niveau d'implémentation dans les projets au Togo.

III.1. Notions de qualité

III.1.1. Démarche qualité

III.1.1.1. Définition

La démarche qualité peut être définie comme la mise en œuvre de moyens de prévision, de prévention et de contrôle de manière progressive afin d'atteindre les objectifs de qualité fixés [8].

III.1.1.2. Les étapes de la démarche qualité

Selon W. Shewhart et E. Deming [1], une démarche qualité est mise en œuvre à travers 4 principales étapes, suivant le principe du « plan – do - check – act. Il s'agit donc de :

❖ Planifier

La planification d'un projet se fait à travers un diagnostic d'autoévaluation préalable s'agissant essentiellement de :

- Définir les objectifs spécifiques, mesurables, atteignables, réalisables et définis dans le temps (SMART) ;
- Identifier les problèmes à résoudre, déterminer clairement les causes racines de ces problèmes en utilisant le diagramme de cause à effet d'Ishikawa ;
- Choisir les solutions adéquates à adopter ;
- Proposer un plan d'action y relatif.

❖ Développer

Cette étape est une phase d'essai de mise en œuvre des actions définies, cela en suivant le planning établi et en exécutant les différentes tâches afin d'implémenter la solution retenue. L'ensemble des moyens et ressources nécessaires pour cette implémentation doivent être réunies au préalable pour éviter des retards quelconques.

❖ **Contrôler**

Cette étape consiste à faire une analyse des tâches qui ont été réalisées. On vérifie si les résultats obtenus sont conformes aux spécifications du projet et aux attentes des parties prenantes. S'il arrive que la tâche exécutée ne corresponde pas à ce qui a été planifié, il est important de comprendre les causes y relatives.

❖ **Agir**

Une fois les causes identifiées, des pistes d'améliorations sont mises en place à travers des ajustements apportés pour améliorer la qualité des travaux.

Cette amélioration continue recherchée entraîne dès lors la revue du planning préalablement établi et on repart à nouveau sur la phase de planification.

III.1.2. Système de Management de la Qualité

III.1.2.1. Définition

Un Système de Management de la Qualité (SMQ) définit l'ensemble des activités que doit mettre en œuvre une organisation pour atteindre ses objectifs qualité, tout en respectant la politique qualité établie en amont [1].

III.1.2.2. Norme en vigueur

La norme applicable en matière de qualité est la norme ISO 9001 : 2015 relatives au Systèmes de management de la qualité et Exigences. C'est une norme internationale qui définit les exigences pour l'établissement, la mise en œuvre et l'amélioration d'un système de management de la qualité au sein d'une organisation.

III.1.2.3. Les principes du SMQ

La norme ISO 9001 : 2015 repose sur les principes de base suivants [7] :

- Orientation client ;
- Leadership ;
- Implication du personnel ;
- Approche processus ;
- Amélioration continue ;
- Prise de décision fondée sur des preuves ;
- Management des relations avec les parties intéressées.

III.1.2.4. Exigences du SMQ

La norme ISO 9001 : 2015 définit également un certain nombre d'exigences que les organisations doivent respecter pour mettre en place un SMQ efficace. Ces exigences couvrent notamment [4] :

- La mise en place d'une politique qualité et d'objectifs qualité ;
- L'identification et la gestion des risques liés à la qualité ;
- La planification et le contrôle des processus opérationnels ;
- La gestion des ressources nécessaires au SMQ ;
- La réalisation des produits et services conformément aux exigences des clients et aux réglementations applicables ;
- La mesure, l'analyse et l'amélioration des performances du SMQ.

III.2. Les enjeux de la qualité

III.2.1. Les enjeux économiques

- La réduction des coûts de non-qualité ;
- L'amélioration de l'image de marque de l'entreprise ;
- La fidélisation des clients.

III.2.2. Les enjeux juridiques

- L'obligation de moyens et de résultats ;
- La responsabilité de respect de la conformité aux normes et spécifications.

III.2.3. Les enjeux sociaux

- La communication impliquant l'ensemble des acteurs donnant plus de responsabilités individuelles ;
- La réduction des accidents.

III.3. Gestion des non conformités

III.3.1. Définition

Une non-conformité est la non satisfaction à une exigence ou la déviation par rapport à une spécification du projet dès lors sa gestion n'est pas effective suivant une logique d'intervention précise. Ces non-conformités peuvent résulter d'erreurs survenues pendant l'exécution d'une tâche (erreur humaine ou problème technique) ou encore d'éléments externes perturbateurs affectant la mise en œuvre tels que les conditions climatiques défavorables.

III.3.2. Types de non-conformités

Il existe en effet deux types de non-conformités :

III.3.2.1. Les non-conformités mineures

Ce sont des dysfonctionnements mineurs n'ayant pas de conséquences majeures et sont facilement identifiables et résolus rapidement.

III.3.2.2. Les non-conformités majeures

Ce sont des dysfonctionnements importants qui ont un impact significatif sur les activités et le rendu final de l'ouvrage. Ils sont plus difficiles à corriger et peuvent gravement altérer la qualité.

Il est important de noter qu'une non-conformité considérée comme mineure à un moment donné peut rapidement devenir une non-conformité majeure si elle n'est pas corrigée à temps.

III.3.3. Les enjeux liés à la gestion des non conformités

La gestion des non-conformités revêt une importance capitale dans tout processus de gestion de la qualité. Les enjeux associés à cette gestion sont multiples et développés comme suit :

III.3.3.1. Amélioration de la qualité des tâches exécutés

Tout d'abord, il est crucial d'identifier et de corriger rapidement les non-conformités afin d'éviter tout impact négatif sur la qualité des travaux finaux. En identifiant et en rectifiant les non-conformités, on garantit que les travaux répondent aux normes de qualité et aux attentes.

III.3.3.2. Satisfaction des parties prenantes :

En livrant un ouvrage conforme aux spécifications du projet, on obtient une satisfaction des parties prenantes et cela renforce la réputation de l'entreprise. La crédibilité de l'entreprise est également renforcée vis-à-vis de ses partenaires, fournisseurs et sous-traitants.

III.3.3.3. Réduction des coûts

En repérant les problèmes et en appliquant des actions préventives et correctives au cours du projet, on prévient les erreurs fréquentes, les gaspillages de ressources et on limite les coûts liés aux retours de la non qualité, aux réparations et aux réclamations du maître d'ouvrage, ce qui améliore la rentabilité de l'entreprise.

III.3.3.4. Optimisation des processus

La gestion des non-conformités permet d'analyser les causes racines des problèmes, ce qui aide à améliorer les processus internes et à accroître l'efficacité opérationnelle de l'entreprise.

III.3.3.5. Prévention des récurrences

En traitant correctement les non-conformités, on évite les répétitions de problèmes similaires, favorisant ainsi une culture d'amélioration continue.

III.3.3.6. Formation et amélioration continue du personnel

De prime abord, la gestion des non-conformités implique l'engagement de tous les membres de l'organisation dans une démarche d'amélioration continue. En identifiant et en traitant les non-conformités, les employés prennent conscience de l'importance de respecter les normes et les exigences en place.

III.3.4. Étapes d'un système de gestion de non conformités

En se conformant à la norme ISO 9001 : 2015, la mise en place d'un processus de gestion des non-conformités est effective en suivant les phases suivantes selon [1] :

- ❖ **Étape 1** : Détection et enregistrement de la non-conformité
- ❖ **Étape 2** : Maîtrise de la NC
- ❖ **Étape 3** : Analyse des causes possibles
- ❖ **Étape 4** : Mise en place d'actions correctives
- ❖ **Étape 5** : Suivi des actions et amélioration continue

III.2. Gestion de la qualité dans les projets

La gestion de la qualité des projets implique les processus de prise en compte de la politique qualité de l'organisation en ce qui concerne la planification, la gestion et le contrôle des exigences de qualité du projet.

III.2.1. Processus de la gestion de la qualité dans les projets

Le processus de gestion de la qualité d'un projet de la manière suivante :

III.2.1.1. Planification de la gestion de la qualité

❖ Identification des exigences de qualité

Dans cette étape il s'agit d'examiner les exigences du projet ainsi que les attentes des parties prenantes. Cela consiste à comprendre les critères de qualité à prendre en compte pour la réussite du projet.

❖ **Établissement des objectifs de qualité**

Sur la base des exigences identifiées, des objectifs de qualité spécifiques, mesurables, atteignables, réalisable et temporellement définis (SMART) doivent être définis pour le projet.

❖ **Identification des normes et exigences réglementaires**

Identifier toutes les normes, réglementations et bonnes pratiques applicables au projet est nécessaire pour la réussite de projet.

❖ **Développement de stratégie de gestion de la qualité**

La stratégie de gestion de qualité définit l'approche globale qui sera adoptée pour atteindre les objectifs de qualité fixés du projet. Elle doit inclure le choix des outils et des méthodes de gestion de la qualité à utiliser, ainsi que la définition des rôles et responsabilités des parties prenantes.

❖ **Élaboration d'un plan de gestion de la qualité**

Le plan de gestion de la qualité contient la stratégie et les activités de gestion de la qualité du projet tout en incluant les éléments suivants :

- Les objectifs de qualité spécifiques pour chaque activité ;
- Les normes et exigences réglementaires applicables ;
- Les activités de qualité à réaliser ;
- Les ressources nécessaires ;
- Les indicateurs de suivi et de contrôle pour mesurer sa performance.

III.2.1.2. Mise en œuvre de la gestion de la qualité

La mise en œuvre de la gestion de la qualité passe par :

❖ **Suivi et contrôle des procédures d'exécution selon les normes de qualité**

Cette phase consiste à mettre en œuvre un processus de suivi et contrôle des différentes activités, cela à travers soit des inspections, des tests ou des analyses en laboratoire.

❖ **Gestion des non-conformités**

Lorsqu'on identifie une non-conformité, il est primordial de la signaler aux responsables, la documenter, et enfin prendre des mesures correctives pour la corriger. Cela peut inclure des actions telles que la réparation, le remplacement ou la remise en état de l'élément non conforme.

❖ Amélioration continue de la qualité

La gestion de la qualité ne doit pas être un processus fixe. Il est important d'améliorer en permanence les processus relatifs au projet.

III.2.2. Avantages d'une gestion efficace de la qualité des projets

La mise en œuvre d'une gestion efficace de la qualité dans les projets a des avantages tels que :

III.2.2.1. Satisfaction client améliorée

Lorsqu'un projet est géré en mettant en avant l'aspect qualité, les livrables sont plus susceptibles de correspondre aux différentes attentes des parties prenantes.

III.2.2.2. Efficacité et productivité améliorées

Une gestion efficace de la qualité dans les projets permet de rationaliser les processus et minimiser les incidents pouvant empiéter sur l'avancement du projet. Une productivité dans les délais signifie également une meilleure utilisation des ressources, ce qui peut entraîner des économies de coûts et une rentabilité plus élevée.

III.2.2.3. Livrables de meilleure qualité

L'un des principaux avantages de la gestion de la qualité réside dans la qualité supérieure des livrables. En adhérant aux normes de qualité établies et en s'efforçant continuellement de s'améliorer, le résultat du projet a plus de chances d'être de qualité supérieure. Cela améliore non seulement la satisfaction des clients, mais contribue également à bâtir une solide réputation de l'entreprise.

III.2.2.4. Réduction des risques

Pendant le processus de gestion de la qualité on identifie les risques potentiels liés à la qualité et des stratégies pour les atténuer sont mises en œuvre.

III.2.3. Défis rencontrés dans la gestion de la qualité des projets

La mise en œuvre d'une gestion efficace de la qualité des projets n'est pas sans défis. Cependant, chaque défi présente une opportunité d'amélioration et de croissance. Ces défis sont :

- La détermination des exigences de qualité du projet, car cela varie en fonction de la nature du projet et des attentes des parties prenantes ;

- L'intégration de manière transparente les processus qualité à chaque phase du projet, ce qui peut s'avérer difficile, en particulier dans les projets complexes ;
- L'allocation des ressources nécessaires (temps, budget, personnel) aux activités liées à la qualité peut s'avérer difficile ;
- La résistance des membres de l'équipe et des parties prenantes peut entraver la gestion de la qualité ;
- L'établissement d'une culture d'amélioration continue de la gestion de la qualité peut s'avérer difficile, en particulier dans les organisations ayant un état d'esprit fixe ;
- Le suivi des changements technologiques rapides et leur intégration dans les processus de gestion de la qualité peut s'avérer difficile.

III.3. Gestion de la qualité dans les projets au Togo

III.3.1. Contexte de la gestion de la qualité au Togo

Le Togo, comme de nombreux pays en développement, est en pleine phase d'émergence économique. Cela se traduit par une croissance importante des investissements dans les infrastructures, les industries et les services.

Dans ce contexte, la mise en œuvre de pratiques de gestion de la qualité efficace est devenue un enjeu crucial pour les organisations togolaises. Dès lors le gouvernement togolais a adopté une politique nationale de la qualité en 2018, qui vise à promouvoir la culture de qualité dans tous les secteurs d'activité.

De là plusieurs organismes togolais, tels que l'Agence togolaise de normalisation (ATN) et le Haut Conseil pour la Qualité, l'Environnement et le Développement Durable (HCQEDD), jouent un rôle important dans la promotion de la gestion de la qualité au Togo. A cet effet nombreuses entreprises togolaises, en particulier dans le secteur de la construction, ont déjà mis en place des systèmes de gestion de la qualité.

III.3.2. Défis rencontrés

Malgré les avantages potentiels offerts en termes de qualité, la mise en œuvre de sa gestion dans les projets au Togo se heurte à certains défis à savoir :

- De nombreuses entreprises togolaises ne sont pas encore pleinement conscientes des avantages d'une approche qualité rigoureuse ;
- L'investissement initial dans la mise en place d'un système de gestion de la qualité est un frein pour certaines entreprises, en particulier les petites et moyennes entreprises (PME) ;

- Le manque de personnel formé aux principes et aux techniques de gestion de la qualité constituant un obstacle à la mise en œuvre efficace de ces pratiques.

III.3.3. Initiatives pour promouvoir la gestion de la qualité au Togo

Afin de relever les défis ci-dessus et promouvoir la gestion de la qualité dans les projets au Togo, plusieurs initiatives ont été mises en place telles que :

- Des programmes de sensibilisation et de formation organisés par des organismes gouvernementaux, des institutions académiques et des organisations professionnelles pour diffuser la culture de qualité auprès des entreprises togolaises ;
- Des dispositifs d'appui financier et technique mis en place pour aider les entreprises, en particulier les PME, à mettre en place des systèmes de management de la qualité ;
- Des formations spécifiques sont dispensées pour développer les compétences des ressources humaines en matière de gestion de la qualité ;
- Les autorités togolaises travaillent également à renforcer le cadre institutionnel et réglementaire relatif à la qualité afin de promouvoir des pratiques harmonisées et reconnues internationalement.

❖ Conclusion partielle

En conclusion, la gestion de la qualité est un élément essentiel à prendre en compte pour la réussite des projets. En mettant en œuvre ses pratiques, les entreprises peuvent augmenter leurs chances de livrer des projets qui répondent aux attentes des parties. Dans le chapitre suivant sera abordé une analyse de l'organisation de ce projet en termes de qualité.

CHAPITRE IV. METHODOLOGIE DE L'ETUDE

Cette section présentera le guide de la collecte de données, l'analyse des informations et également les différentes étapes et approches méthodologiques envisagées pour répondre aux objectifs spécifiques du mémoire tout en soulignant leur pertinence.

IV.1. Revue documentaire

Rassemblement et analyse des documents de projet pertinents, tels que les normes et règlements applicables, les plans de qualité, les rapports de contrôle qualité et les rapports d'audit. Ces documents permettent d'obtenir une compréhension claire des exigences de qualité du projet et des procédures mises en œuvre pour garantir la conformité.

- ❖ La norme ISO 9001 ;
- ❖ La norme ISO 45001 ;
- ❖ CCTP du projet ;
- ❖ Rapports d'essais en laboratoire ;
- ❖ PV réunion de coordination.

IV.2. Collecte de données

La phase de collecte de données est essentielle pour analyser une démarche qualité car elle permet de rassembler des informations provenant de diverses sources afin d'évaluer l'efficacité des processus de qualité et d'identifier les domaines d'amélioration potentiels. Cela a été effectif à travers les étapes qui suivent :

IV.2.1. Planification de la Collecte de Données

IV.2.1.1. Développer un plan détaillé de collecte de données

Cela se fera à travers la définition des périodes de collecte de données et le choix des techniques appropriées, telles que l'observation directe sur le site et les entretiens avec les acteurs concernés. Ces méthodes permettront de recueillir des informations précises et pertinentes pour évaluer la conformité du chantier aux normes et aux exigences spécifiées, assurant ainsi une analyse complète et rigoureuse de la qualité et du respect des réglementations.

IV.2.1.2. Collecte de Données Techniques

Les données techniques ont été récentes. En ce qui concerne les matériaux, une vérification approfondie a été effectuée sur les tests réalisés pour le béton et l'acier, ainsi que sur les certificats de qualité fournis par les différents fournisseurs. Cette étape est cruciale pour garantir que les matériaux utilisés répondent aux normes de sécurité et de performance requises.

Pour les équipements, une attention particulière a été portée à l'état de fonctionnement des outils et machines utilisés sur le chantier. De plus, une évaluation de l'efficacité et de la

précision des équipements de mesure et de contrôle a été réalisée pour s'assurer qu'ils fonctionnent correctement et fournissent des résultats fiables.

Concernant le processus de construction, des inspections ont été menées à différentes étapes pour vérifier la conformité aux plans et spécifications. Les techniques de mise en œuvre des éléments ont été observées en détail, et une analyse des incidents probables susceptibles de survenir durant la construction a été effectuée pour anticiper et résoudre les problèmes potentiels.

IV.2.2. Entrevus avec les acteurs du projet

A travers la réalisation d'entrevues avec les différentes parties prenantes du projet, telles que le Codonateur de travaux, le chef chantier, les sous-traitants, responsables laboratoires et ouvriers, cela permet de recueillir des informations précieuses sur la perception des parties prenantes vis-à-vis de la gestion de la qualité. A cette effet une fiche d'entretien a été établie se trouvant en annexe 3 du document.

IV.2.3. Observations sur le terrain

Des visites du chantier de construction sont initiés pour observer directement les pratiques de qualité mises en œuvre. Cela permet de vérifier si les procédures de qualité sont effectivement appliquées sur le terrain à l'aide d'une fiche d'observation établie (annexe 4).

IV.3. Analyse et traitement de données

IV.3.1. Critères d'analyse

Afin de mieux analyser les données il est essentiel de définir des critères sur lesquels l'analyse pourrait être effectués, à savoir :

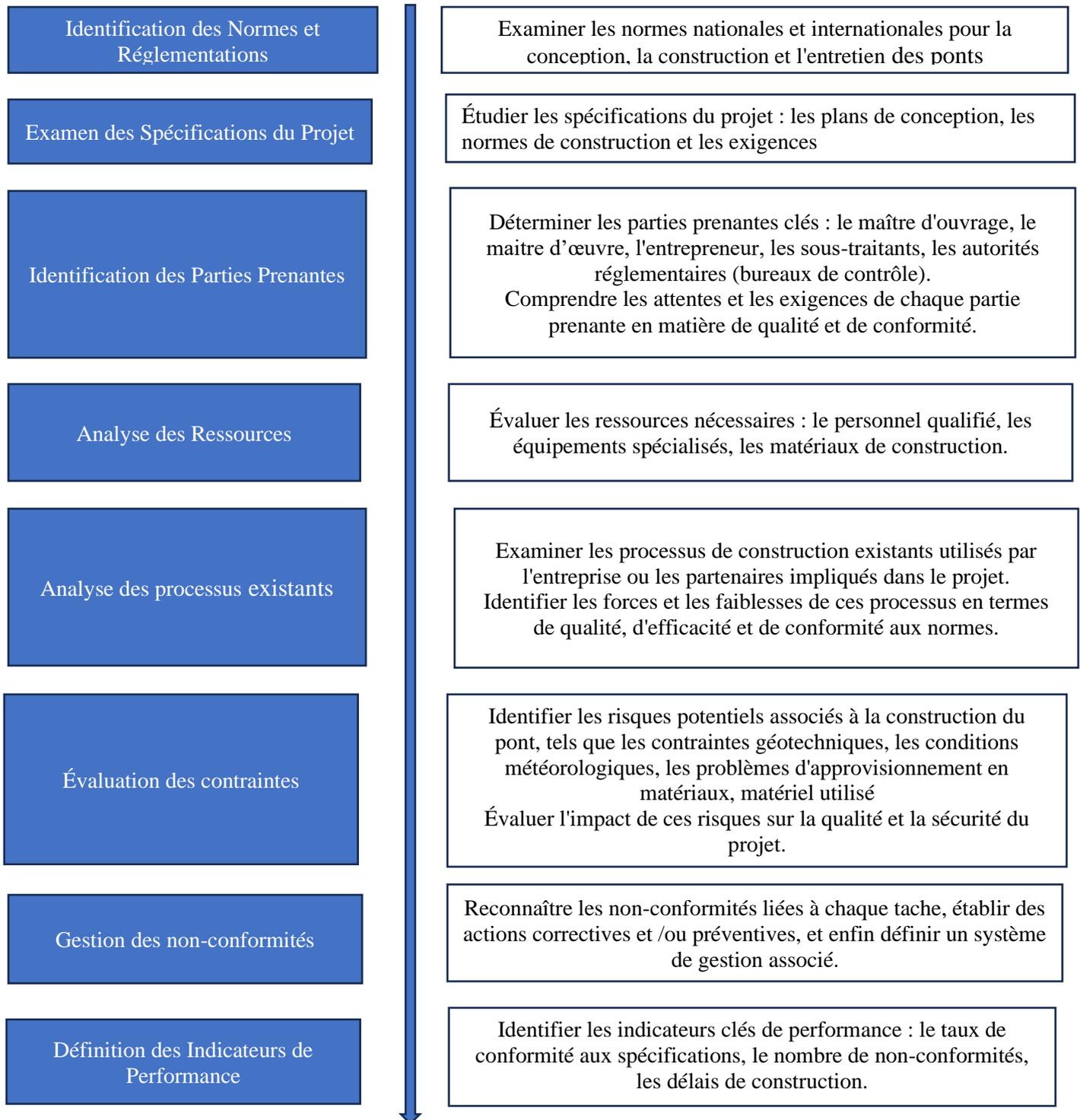
- ❖ Existence d'un plan d'assurance qualité, définition des objectifs qualité, identification des processus clés ;
- ❖ Définition claire des responsabilités en matière de qualité ;
- ❖ Disponibilité des ressources nécessaires (humaines, matérielles, financières) pour assurer la qualité ;
- ❖ Contrôle des processus, maîtrise des fournisseurs, gestion des non-conformités ;
- ❖ Définition d'indicateurs de performance.

IV.3.2. Outils d'analyse

L'outil Ishikawa, également connu sous le nom de diagramme en arête de poisson ou diagramme des 5M, sera l'outil unique utilisé pour l'analyse des causes souches des non-conformités relatifs au projet.

IV.4. Analyse de la conformité du chantier

L'analyse détaillée du chantier s'est effectuée en suivant la méthodologie décrite ci-dessous :



❖ Conclusion partielle

Dans ce chapitre nous avons défini le contexte d'étude et mis en avant la méthodologie sur laquelle elle repose pour atteindre les objectifs fixés. Dans le chapitre qui suit les résultats relatifs à la gestion de la qualité du projet seront présentés.

CHAPITRE V : RESULTATS DE L'ETUDE

❖ Introduction

Cette partie mettra en lumière les pratiques existantes en terme la qualité à chaque étape des travaux à réaliser. Elle présentera l'état de lieu des enjeux majeurs liés à la qualité dans la réalisation du pont, soulignant l'impact significatif qu'il peut avoir sur la sécurité, la durabilité et la satisfaction des parties prenantes.

V.1. Diagnostique organisationnel des travaux et perspectives d'amélioration

V.1.1. Identification des acteurs impliqués

V.1.1.1. Acteurs impliqués dans la gestion de la qualité

Dans le cadre des travaux de construction du pont d'Anié, nous avons plusieurs acteurs impliqués dans son système de management et sa gestion de la qualité présentés dans le tableau 2 ci-dessous :

Tableau 2 : Acteurs impliqués dans la gestion de la qualité du projet

Partie prenante	Représentant
Maitre d'ouvrage	Ministère des Travaux Publics du Togo
Maitre d'œuvre	E.T.E.C.C INGENIEURS CONSEILS
Entreprise	Groupement TSR-GIA/SIHG
Mission de contrôle	Groupement ACE/SIAR International
Laboratoire d'essais interne	GEOTECH
Laboratoire chargé du contrôle	LNBTP
Les fournisseurs	Ciment : CIMTOGO Gravier : Togo Carrière Sable : SABLE DE MONO Aciers : SOTOTOLE Gasoil : CAP

Ajouté à cela l'entreprise chargée de l'exécution des travaux a une organisation interne qui regroupe un ensemble d'acteurs qui contribuent également à la réussite du projet (Voir l'organigramme du projet en Annexe 2).

V.1.1.2. Analyse de la responsabilité des acteurs

Chaque acteur impliqué dans la gestion de la qualité a des responsabilités spécifiques il est essentiel de comprendre le rôle et les obligations de chaque partie prenante à l'atteinte des objectifs qualité de l'organisation. La coopération et la collaboration entre ces acteurs sont cruciales pour garantir la réussite du système de management de la qualité. Le tableau 3 une analyse de la responsabilité des principaux acteurs dans un SMQ :

Tableau 3 : Rôles des parties prenantes

Parties prenantes	Rôles
Maitre d'ouvrage	<ul style="list-style-type: none">- Construction d'un pont de qualité répondant aux normes de construction ;- Livraison du pont dans les délais convenus ;- Respect du budget alloué pour la construction ;- Conformité aux spécifications et exigences du projet.
Maitre d'œuvre	<ul style="list-style-type: none">- Conception et construction du pont selon les normes techniques en vigueur ;- Suivi de la qualité de la construction et respect des plans initiaux ;- Communication transparente avec les autres parties pour résoudre les problèmes techniques.
Entreprise	<ul style="list-style-type: none">- Disponibilité des ressources nécessaires pour mener à bien la construction ;- Respect des délais pour éviter les pénalités contractuelles ;- Collaboration efficace avec les sous-traitants et fournisseurs ;- Sécurité des travailleurs sur le chantier.
Mission de contrôle	<ul style="list-style-type: none">- S'assurer que les travaux respectent les normes, les plans et les réglementations en vigueur ;- Contrôler la qualité des matériaux et des techniques de construction pour assurer la solidité et la durabilité de l'ouvrage ;- Surveiller l'avancement des travaux pour garantir que le projet est réalisé dans les délais convenus ;

	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier, évaluer et atténuer les risques potentiels liés au chantier de construction ; - Assurer une communication régulière entre les parties pour rapporter les progrès, les problèmes et les actions correctives nécessaires.
Laboratoire d'essais	<ul style="list-style-type: none"> - Responsable de la vérification de la conformité des matériaux utilisés dans la construction du pont et en établie une formulation ; - Contrôle de la production du béton en effectuant des inspections régulières lors de la production de béton pour s'assurer que le béton est fabriqué conformément aux spécifications du projet. Cela implique la vérification de la composition du mélange, du processus de mélange et des conditions de cure.
Laboratoire chargé du contrôle	<ul style="list-style-type: none"> - Vérification de la qualité des matériaux utilisés avant leur incorporation dans le béton ; - Analyse et validation des dosages des différents composants du béton pour assurer la résistance et la durabilité de la structure ; - Supervision des différentes phases de coulage du béton ; - Prélèvement et analyse d'échantillons de béton pour évaluer sa résistance, sa porosité, sa composition et sa conformité aux normes en vigueur.
Les fournisseurs	<ul style="list-style-type: none"> - Fourniture des matériaux répondant aux besoins du chantier de construction du pont conformément aux plans et aux spécifications.

V.1.2. Analyse des pratiques actuelles

V.1.2.1. Gestion des fournisseurs

La gestion des fournisseurs est essentielle pour garantir la qualité, la disponibilité et la ponctualité des matériaux nécessaires pour les différents travaux d'exécution du pont. Toutefois nous avons constaté les éléments suivants :

- ❖ Des retards fréquents dans la livraison des matériaux : Les matériaux nécessaires au projet arrivent souvent en retard, ce qui entraîne des interruptions et des délais supplémentaires dans le calendrier de construction.
- ❖ Une communication inefficace avec les fournisseurs : Les échanges avec les fournisseurs sont mal gérés et insuffisants, ce qui complique la coordination des livraisons et la gestion des besoins en matériaux.

- ❖ Des erreurs de planification des approvisionnements : Il y a des erreurs récurrentes dans la planification des besoins en matériaux, entraînant des pénuries qui perturbent le déroulement du projet.
- ❖ Des retards dans la résolution des problèmes logistiques : Les problèmes liés à la logistique, tels que le transport ou le stockage des matériaux, ne sont pas résolus rapidement, ce qui aggrave les retards et les inefficacités dans le chantier.

À la vue de cela, il est primordial d'améliorer le service d'approvisionnement qui devrait s'appuyer sur le rendement journalier, hebdomadaire et mensuel du projet ainsi que des moyens de l'entreprises.

V.1.2.2. Processus d'exécution

i. Gestion du matériel

L'entreprise dispose d'un ensemble de matériel nécessaire à la réalisation des différents travaux (Voir Tableau 14 en annexe 5). Toutefois la gestion efficace de ce matériel est essentielle en termes d'organisation sur le chantier. Elle garantit la disponibilité, la fonctionnalité et l'efficacité des équipements nécessaires à chaque étape de la construction, contribuant ainsi à assurer le bon déroulement des activités, la qualité et à la réussite globale du projet. Alors sur le chantier de construction les remarques suivantes ont été faites :

- ❖ Chaque matériel dispose d'une zone de stockage adéquate, en tenant compte la sécurité, l'accessibilité et la protection contre les intempéries ;
- ❖ La disponibilité d'un matériel adéquat pour chaque tâche est assurée quelque fois avec des retards dû à des commandes peu anticipées et les retard livraisons ;
- ❖ Inventaire précis du matériel sur le chantier est tenu à jour à travers la vérification des entrées et sorties, afin d'éviter les ruptures de stock ou les surstocks. Néanmoins il existe un problème de communication entre les responsables ;
- ❖ Absence d'un programme d'entretien préventif pour garantir le bon fonctionnement du matériel ;
- ❖ Le suivi et contrôle du matériel n'est pas pondéré afin de s'assurer de son utilisation, son état et sa maintenance.

ii. Réception des matériaux conformes aux normes et aux spécifications établies

Tous les matériaux utilisés dans le chantier de construction du pont selon la documentation sont conformes aux normes et aux spécifications établies en début de projet. Néanmoins il existe des pratiques internes pour préserver la qualité des matériaux :

- ❖ À la réception des matériaux, une inspection visuelle est effectuée pour son identification et sa quantification ;
- ❖ La traçabilité des matériaux est assurée à travers des documents de suivi de stock ;
- ❖ Les matériaux sont identifiés et marqués clairement pour éviter toute confusion lors du stockage. Les matériaux sont stockés dans des endroits appropriés, en tenant compte de leurs caractéristiques spécifiques.

iii. Description des méthodologies à appliquer

Pour la gestion de la qualité il est important d'examiner les processus mis en place tout au long du projet de construction du pont afin de définir si ceux-ci assurent le respect des normes établis, la conformité aux spécifications, la satisfaction des parties prenantes et la livraison d'une infrastructure sûre et durable. Au vu de l'absence d'un plan d'assurance qualité il n'existe pas de procédure d'exécution claire et documentée ce qui est inapproprié pour un suivi correct des travaux.

iv. Gestion des non-conformités

Tout d'abord, il n'existe pas de suivi anticipé des travaux afin de détecter rapidement les non-conformités potentielles. Des inspections réalisées ne sont pas effectués régulièrement par des professionnels qualifiés pour vérifier la conformité des travaux. Nous pouvons ajouter à cela une communication peu efficace entre les différents acteurs du projet pour signaler rapidement les non-conformités et coordonner les actions correctives. Ajouté à cela, dû à l'absence d'un plan d'assurance qualité il n'existe pas de plan détaillé des actions correctives à entreprendre pour résoudre les problèmes de qualité identifiés. Lorsque survient un problème un ensemble de solution est proposé et aussi tôt appliqué. Ceci n'est aucunement documenté de manière exhaustive.

v. Gestion documentaire

Lorsqu'on parle de gestion documentaire on fait référence à l'existence des documents essentiels dans le cadre du projet de construction du pont. Nous avons relevé l'existence de documents tels que : les plans techniques détaillés, un cahier des charges précis, des rapports

de test et essais de matériaux. Toute fois note l'absence de plusieurs documents tels que : le plan d'installation de chantier, un PAQ et un plan de sécurité.

V.1.3. Évaluation des procédures de suivi et contrôle en place

L'ensemble des travaux doit impliquer des procédures rigoureuses de suivi pour garantir la conformité aux normes et aux exigences du projet. Pour cela nous allons étudier les points suivants :

V.1.3.1. Planification du projet et définition des exigences

Avant le début de la construction, un planning détaillé du projet avait été établie mais n'est pas régulièrement mis à jour.

V.1.3.2. Documentation des procédures

Il est crucial d'avoir des procédures documentées pour chaque étape de la construction du pont, y compris les méthodes de contrôle qui n'est pas le cas. Néanmoins sont conservés des documents tels que : les rapports journaliers ; les demandes de réception et les résultats d'essais en laboratoire effectués.

V.1.3.3. Inspections et essais

Des inspections fréquents et essais sont effectués tout au long du projet pour valider la qualité des travaux mis en œuvre. Cela peut inclure :

i. Contrôle des matériaux

Une vérification de la qualité des matériaux utilisés pour la construction s'est effectuée en début de projet à travers des essais en laboratoire pour s'assurer que les matériaux répondent aux spécifications requises dans le projet.

ii. Contrôle du matériel

En ce qui concerne les matériels du chantier chaque chef d'équipe est responsable du matériel mis en sa disposition. Lorsqu'ils constat une anomalie ils sont dans l'obligation de faire remonter l'information. Toute fois les responsables peuvent également faire des constats sur l'état des différents matériels. Néanmoins il n'existe pas de procédure de maintenance de ces matériels et des réparation et/ou remplacement non effectifs de ceux-.ci

iii. Contrôle géométrique

Des mesures et vérifications régulières des dimensions et des alignements des différents éléments du pont sont effectués pour s'assurer de la conformité aux plans et aux normes de conception.

iv. Contrôle de la mise en œuvre

Une supervision des différentes étapes de la construction du pont comprenant les fouilles, le ferrailage, le coffrage et le coulage du béton pour s'assurer que les techniques de construction appropriées sont utilisées.

v. Contrôle de la qualité du béton

Sur le site avant bétonnage est effectué le slump test ensuite en laboratoire des essais de résistance à la compression du béton pour assurer la qualité du béton utilisé dans la construction à 7 jours, 28jours et 90jours sur 4 échantillons chacun.

V.1.4. Analyse des points forts et points faibles

V.1.4.1. Points forts

L'analyse du système de gestion de la qualité en place nous a permis de relever quelques bonnes pratiques déjà en termes de qualité des travaux.

i. Matériels

L'entreprise utilise des équipements modernes et performants qui contribuent à réduire les pannes, accroître la productivité et minimiser les coûts d'exploitation. De plus, le matériel est soigneusement inventorié grâce à un suivi rigoureux des stocks, garantissant ainsi que les fournitures critiques restent toujours disponibles.

ii. Matériaux

Une planification précise des besoins en matériaux permet de commander les quantités exactes requises, réduisant ainsi les coûts d'achat et évitant les stocks excédentaires. Un suivi rigoureux des stocks permet d'identifier les matériaux inutilisés ou expirés, facilitant leur réutilisation ou leur élimination responsable. De plus, des procédures strictes pour la manipulation et le stockage des matériaux sont mises en place pour minimiser les dommages et les pertes.

iii. Exécution des travaux

Une planification préalable des travaux a été faite permettant de coordonner efficacement les différentes étapes de construction, contribuant ainsi à réduire les retards et les erreurs.

iv. Contrôle et suivi

Les procédures de contrôle utilisées dans le projet présentent plusieurs points forts qui contribuent à la garantie de la qualité du projet. Ces points forts comprennent :

- ❖ Les contrôles d'entrée, en cours de processus et finaux permettant d'identifier et de corriger les problèmes à un stade précoce. En effectuant des contrôles à différents stades du projet, on peut s'assurer que les matériaux et la main-d'œuvre répondent aux exigences dès le début du projet et tout au long de celui-ci ;
- ❖ L'utilisation de méthodes de contrôle spécifiques à chaque étape de construction des éléments du pont, tel que les aciers d'armature, les coffrages et le béton, permet de garantir la qualité de chaque élément ;
- ❖ Il existe une certaine documentation relative aux suivis des activités permettant de suivre les progrès du projet et d'identifier les dispositions en matière de qualité.

V.1.4.2. Points faibles

Après avoir relevé les bonnes pratiques issues de l'analyse effectuée, il existe une panoplie de manquements en matière de qualité.

i. Matériels

Le projet souffre d'un manque de planification détaillée pour le matériel nécessaire à chaque étape de la construction, ce qui engendre des problèmes comme l'absence de programme de maintenance régulière pour assurer que le matériel reste fonctionnel et prêt à l'emploi. Cette situation conduit souvent à la non-disponibilité du matériel au moment opportun, forçant ainsi l'utilisation d'équipements inadéquats ou provoquant des pannes fréquentes. En outre, l'absence d'entretien approprié ou la mauvaise utilisation du matériel peuvent entraîner des malfaçons, des défauts de construction, et une non-conformité aux spécifications du projet.

ii. Matériaux

Les retards dans la livraison des matériaux provoquent des interruptions sur le chantier, ce qui freine considérablement l'avancement des travaux.

iii. Exécution des travaux

L'absence de procédure d'exécution clairement définie, combinée à l'intervention de personnel insuffisamment qualifié, entraîne des défauts de construction et des retards potentiels dans le projet.

iv. Contrôle et suivi

Un système de documentation inefficace complique le suivi des progrès du projet et la détection des tendances en matière de qualité. De plus, le manque de communication claire entre les

différents intervenants entraîne des incohérences dans les procédures de contrôle. Les contrôles, effectués de manière insuffisante par un personnel qualifié, permettent à certains problèmes de passer inaperçus, nécessitant ainsi des retouches plus importantes ultérieurement. Il est crucial d'assurer une fréquence adéquate des contrôles pour identifier rapidement les problèmes et éviter leur aggravation.

V.1.5. Aspects à améliorer pour renforcer le système de management de la qualité

Sur la base de l'analyse des points forts et des points faibles des procédures en matière de gestion de la qualité, plusieurs aspects sont à améliorés pour renforcer le système de gestion de la qualité du projet.

IV.3.3.2. Améliorer le système de documentation

Il est important d'utiliser des formulaires de documentation facile à remplir pour assurer la cohérence et l'exactitude des informations enregistrées. De plus, il convient de maintenir des dossiers complets et bien organisés des documents de contrôle de la qualité, afin de faciliter l'accès, le suivi et l'analyse des données.

IV.3.3.3. Améliorer la communication et favoriser la collaboration

Il est crucial d'établir des canaux de communication clairs et ouverts entre toutes les parties prenantes du projet. Organiser des réunions régulières permet de discuter des progrès, des problèmes éventuels et des actions correctives nécessaires. En outre, il est important de promouvoir une culture de collaboration et de travail d'équipe pour faciliter le partage d'informations et la résolution collective des problèmes.

IV.3.3.4. Augmenter la fréquence des contrôles

Il est essentiel de déterminer une fréquence de contrôles adaptée en fonction des activités critiques, du potentiel de défaillance et des antécédents de performance. Pour les activités critiques, il convient de mettre en place des contrôles réguliers afin d'assurer une surveillance plus rigoureuse.

IV.3.3.5. Adopter une approche proactive de la gestion de la qualité

Il est important de mettre en place des mesures préventives pour identifier et éliminer les causes potentielles de défauts avant leur apparition. L'analyse des données de contrôle de la qualité permet de repérer les tendances et les problèmes récurrents. En réponse, il est nécessaire d'implémenter des actions correctives pour résoudre les problèmes identifiés et prévenir leur récurrence.

IV.3.3.6. Planification

Il est crucial d'élaborer une planification détaillée et régulièrement mise à jour pour anticiper efficacement les besoins et garantir la qualité du résultat final. Parallèlement, il est essentiel de s'assurer que tous les processus et procédures liés à l'exécution des travaux soient clairement documentés et communiqués à l'ensemble de l'équipe de projet en temps voulu.

IV.3.3.7. Gestion des ressources

Il est essentiel de garantir que les ressources nécessaires, y compris les matériaux, l'équipement et la main-d'œuvre, soient disponibles à temps et conformes aux normes de qualité exigées pour la construction du pont.

IV.3.3.8. Gestion des non-conformités

Il est important d'établir un processus clair pour gérer les non-conformités identifiées, permettant ainsi de les résoudre efficacement et de prévenir leur récurrence.

V.1.6. Evaluation du taux de mise en œuvre de la qualité au sein du projet

Pour évaluer l'efficacité du projet en matière de qualité, il est essentiel d'examiner le taux de mise en œuvre des pratiques de qualité au sein du projet.

Tableau 4 : Evaluation de la mise en œuvre de la qualité au sein du projet

N°	Exigences	Pratiques actuelles	Observation
1	La mise en place d'une politique qualité et d'objectifs qualité	Non effective	Non valide
2	L'identification et la gestion des risques liés à la qualité	Non effective	Non valide
3	La planification et le contrôle des processus opérationnels	Non effective	Non valide
4	La gestion des ressources nécessaires	Effective avec des manquements	Non valide
5	La réalisation des livrables conformément aux exigences des clients et aux réglementations applicables	Effective	Valide
6	La mesure, l'analyse et l'amélioration des performances	Non effective	Non valide

La formule suivante est utilisée pour calculer le taux de mise en œuvre de la qualité du projet :

$$\text{Taux de mise en œuvre de la qualité} = \frac{\text{Nombre de critères de qualité respectés}}{\text{Nombre total de critères de qualité}} \times 100$$

La norme ISO 9001 définit un ensemble de 6 exigences en termes de gestion de la qualité. Alors à l'issue de l'analyse organisationnel du projet nous n'avons qu'une seule exigence (5) appliquée donnant un taux d'application de :

$$\text{Taux de mise en œuvre de la qualité} = \frac{1}{5} \times 100 = 16,67\%$$

Un taux de mise en œuvre de la qualité de 16,67% indique une conformité très insuffisante aux critères de qualité définis, suggérant que la majorité des normes de qualité ne sont pas respectées. Ce chiffre révèle des problèmes significatifs dans les processus de gestion de la qualité, nécessitant une analyse approfondie des écarts et des causes sous-jacentes. Il est crucial de mettre en place des mesures correctives urgentes pour améliorer les processus, renforcer les contrôles et ajuster les ressources. Ce taux faible peut également avoir des impacts négatifs importants sur la réussite du projet, rendant indispensable un suivi régulier pour évaluer l'efficacité des actions correctives entreprises.

V.2. Organisation d'un plan qualité

V.2.1. Gestion des fournisseurs et conformité des matériaux

V.2.1.1. Gestion des fournisseurs

Lors de l'instauration du plan qualité, pour les fournisseurs, il était crucial de bien comprendre l'état initial. Alors pour améliorer la qualité des approvisionnements lors de la construction du pont, il est essentiel que le service approvisionnement tienne compte des mesures suivantes :

- ❖ Communiquer de manière transparente avec les fournisseurs en partageant les attentes en termes de qualité ;
- ❖ Développer des relations solides avec les fournisseurs basés sur la confiance, la communication ouverte et la collaboration mutuelle pour garantir des approvisionnements de qualité et dans les délais ;
- ❖ S'assurer de la conformité aux réglementations et aux normes en vigueur à chaque livraison et les communiquer aux fournisseurs.

V.2.1.2. Contrôle de la qualité des matériaux

Le contrôle de la qualité des matériaux sur le chantier de construction du pont est essentiel pour garantir la durabilité, la résistance et la sécurité de la structure. Ce processus rigoureux implique donc :

- ❖ Vérifier les conditions de stockage et de manipulation des matériaux sur le chantier ;
- ❖ Faire l'inspection visuelle des matériaux à l'arrivée sur le chantier et avant chaque utilisation pour les travaux divers ;
- ❖ Assurer la traçabilité des matériaux utilisés tout au long du processus de construction à travers un suivi de stock ;
- ❖ Etablir d'un plan d'approvisionnement précis pour garantir la disponibilité des matériaux au bon moment et en quantité suffisante ;
- ❖ Effectuer les essais en laboratoire spécifique à chaque matériau afin de vérifier leur conformité aux spécifications du projet.

V.2.1.3. Contrôle et suivi du matériel

La mise en place d'un système efficace de suivi du matériel est essentielle pour optimiser la gestion des ressources, minimiser les pertes et les dommages, et assurer la disponibilité des équipements nécessaires sur le chantier de construction du pont. Un suivi rigoureux du matériel est donc mis en place à travers :

- ❖ L'établissement d'un inventaire complet de tout le matériel utilisé sur le chantier, y compris les engins de chantier, les outils, et les équipements de protection individuelle.
- ❖ L'enregistrement des heures d'utilisation de chaque engin pour planifier la maintenance préventive ;
- ❖ L'établissement d'un programme de maintenance préventive pour chaque équipement en fonction des conditions d'utilisation ;
- ❖ Le suivi des réparations effectuées sur chaque équipement et conserver les registres d'entretien ;
- ❖ L'anticipation sur les besoins en matériel futures et lancer les commandes en temps opportun pour éviter les ruptures de stock ou leurs indisponibilités.

V.2.2. Procédures d'exécution

Les procédures de mises en œuvre de chaque phase des travaux à exécuter sont élaborées et validées pour s'assurer que toutes les étapes du projet sont réalisées conformément aux exigences spécifiées. Elles décrivent les méthodes et les techniques spécifiques qui sont

utilisées pour réaliser chaque activité de construction. Les procédures d'exécution étant détaillées dans les différentes phases suivantes :

V.2.2.1. Implantation

La procédure d'exécution pour l'implantation des éléments du pont est détaillée telle que suit :

- ❖ **Étude et vérification des coordonnées** : Avant le début de l'implantation, il est essentiel de s'assurer que les coordonnées à implanter soient conforme aux plans d'exécution. Cela constitue une comparaison des coordonnées fournies et celles réellement issues du plan à l'aide du logiciel AUTOCAD.
- ❖ **Implantation sur le terrain** : Les marquages au sol ou à la base de chaque élément sont effectués avec précision en utilisant des outils de topographie (station total et niveau) pour positionner correctement les éléments du pont.
- ❖ **Vérification des côtes et des niveaux** : Les équipes mesurent soigneusement les côtes et vérifient les niveaux pour garantir que les éléments sont positionnés conformément aux exigences du projet.
- ❖ **Contrôle de l'alignement** : L'alignement des éléments est vérifié régulièrement pour assurer la rectitude et la géométrie correcte de la structure du pont.



Figure 4 : Marquage des côtes d'implantation

V.2.2.2. Fouille

L'exécution pour la fouille des éléments s'est faite de la manière suivante :

- ❖ **Préparation du site** : Avant de commencer la fouille, le site est préparé en enlevant toute végétation, débris ou obstacles qui pourraient gêner le processus.
- ❖ **Marquage des emplacements** : Les emplacements des fouilles sont marqués avec précision en se basant sur les plans d'exécution pour s'assurer que les dimensions et positions sont correctes.
- ❖ **Dimensionnement et excavation** : Les dimensions des fouilles doivent correspondre aux spécifications du projet, alors des mesures précises et des excavations contrôlées pour atteindre la profondeur requise sont effectués.
- ❖ **Utilisation d'un marteau piqueur** : Spécifiquement pour les parties rocheuses, consistant à frapper l'élément avec un marteau piqueur jusqu'à sa désagrégation complète.
- ❖ **Contrôle des parois de la fouille** : Les parois des fouilles sont inspectées pour s'assurer qu'elles sont stables et ne présentent aucun signe d'instabilité ou de risque d'effondrement.
- ❖ **Protection de la fouille** : Une fois la fouille effectuée, elle est protégée à l'aide des piquets et ruban.



Figure 5 : Exécution des fouilles

V.2.2.3. Ferrailage

En ce qui concerne les travaux de ferrailage des éléments du pont la procédure d'exécution suivante :

- ❖ **Préparation des barres d'armature** : Les barres d'armature sont coupées, pliées et façonnées selon les dessins de ferrailage approuvés, en respectant les tolérances et les dimensions requises.
- ❖ **Positionnement précis des aciers d'armature coupés et/ou façonnés** : Les barres d'armature sont placées dans les bonnes positions selon les plans, en s'assurant qu'elles sont maintenues en place correctement à l'aide d'écarteurs et de supports appropriés.
- ❖ **Liaison des éléments** : Les jonctions entre les différentes barres sont correctement liées et fixées pour garantir une intégrité structurelle optimale.



Figure 6 : Exécution du ferrailage

V.2.2.4. Coffrage

Le coffrage des différents éléments est effectué de la manière suivante :

- ❖ **Choix du type de coffrage** : Le type de coffrage est choisi en fonction de la forme, des dimensions et de la finition souhaitée des éléments en béton armé. Les coffrages peuvent être en bois ou en acier.
- ❖ **Nettoyage et préparation de la surface** : Les panneaux de coffrage sont soigneusement nettoyés avant chaque utilisation pour éliminer les résidus de béton et garantir une bonne adhérence du béton frais.
- ❖ **Assemblage du coffrage** : Les panneaux de coffrage sont assemblés selon les spécifications du projet, en assurant un alignement approprié, une étanchéité correcte et en respectant un enrobage spécifique. Des clous, des vis, des boulons ou des autres fixations appropriées doivent être utilisés pour maintenir le coffrage en place.

- ❖ **Contrôle dimensionnel** : Les dimensions du coffrage sont vérifiées avant de le mettre en place pour s'assurer qu'il correspond aux spécificités sur les plans d'exécution.
- ❖ **Étayage et soutien** : S'assurer que le coffrage est correctement étayé et soutenu pour résister aux charges pendant le coulage du béton et pendant la phase de durcissement.
- ❖ **Étanchéité du coffrage** : Le coffrage doit être étanche pour empêcher les fuites de laitance de ciment.
- ❖ **Contrôle de l'alignement** : l'alignement du coffrage pendant la phase de coulage est vérifié régulièrement pour s'assurer que les éléments en béton armé prennent la forme désirée.



Figure 7 : Exécution du coffrage

V.2.2.5. Bétonnage

Après le coffrage des éléments on passe au bétonnage qui est effectuées selon le processus suivant :

- ❖ **Mise en place de la plateforme de bétonnage**

S'assurer que le site est correctement nivelé et prêt à accueillir les bétonnières, puis vérifier la qualité et la quantité des matériaux nécessaires pour le béton, tels que le ciment, les granulats et l'eau.

- ❖ **Préparation des bétonnières**

Il est crucial de vérifier le bon fonctionnement des bétonnières et de les nettoyer régulièrement pour éviter toute contamination du béton.

- ❖ **Dosage du béton**

Les proportions des matériaux doivent être définies et respectées conformément à la formulation proposée, tout en veillant à mélanger le ciment, les granulats et l'eau de manière homogène pour obtenir un béton de qualité.

❖ **Coulage du béton**

Le béton doit être déchargé uniformément sur la zone prévue, puis nivelé et compacté à l'aide d'outils appropriés tels que des règles et des vibreurs.

❖ **Finition du béton**

Les finitions nécessaires pour obtenir une surface lisse et régulière doivent être réalisées, tout en vérifiant l'épaisseur, l'alignement et le respect des côtes du béton dans le coffrage.

❖ **Nettoyage du chantier**

Après le bétonnage, il est important de nettoyer les équipements et les zones de travail, en veillant à éliminer les déchets et les résidus de béton de manière appropriée.



Figure 8 : Exécution du bétonnage

V.2.3. Déroulement des contrôles

Les différentes phases d'exécution du projet nécessitent des contrôles pour assurer la conformité aux normes, la qualité des matériaux utilisés, et la sécurité de l'ouvrage. A cet effet, la mise en place d'un processus de contrôle rigoureux tout au long des différentes phases de construction permet de détecter et de corriger efficacement les éventuelles déviations par rapport aux spécifications techniques établies.

V.2.3.1. Les éléments à contrôler

En termes de qualité des travaux de construction du pont, les éléments clés qui suivent sont à contrôler minutieusement :

i. Matériel

❖ Bétonnières

Il est essentiel de vérifier que la capacité de la bétonnière correspond aux volumes de béton nécessaires et que tous ses composants sont en bon état de fonctionnement. Assurez-vous également que la machine mélange le béton de manière homogène, en garantissant une répartition uniforme des granulats, du ciment et de l'eau. Enfin, un nettoyage et un entretien réguliers sont indispensables pour éviter l'accumulation de béton durci et maintenir un fonctionnement optimal.

❖ Les engins

Il est important de vérifier les niveaux de tous les fluides essentiels, comme l'huile moteur, le liquide de refroidissement, le liquide hydraulique et le carburant, et de les recharger si nécessaire. Il convient également de suivre le programme de maintenance préventive recommandé par le constructeur, en réalisant les graissages, les changements de filtres et les autres interventions régulières. Par ailleurs, il faut surveiller les indicateurs de performance de l'engin, tels que la consommation de carburant, la température du moteur et la pression hydraulique, afin de détecter tout problème potentiel.

ii. Matériaux

Vérification de la qualité des matériaux à travers des tests et essais :

Tableau 5 : Caractéristiques des matériaux utilisés pour la construction du pont

Matériaux	Caractéristiques	Valeur	Norme
Gravier 5/15	Classe après essais	6.3/15	5/15
	Densité spécifique	2,84 g/cm ³	–
	Densité apparente	1,45 g/cm ³	–
Gravier 15/25	Classe après essais	15/25	15/25
	Densité spécifique	2,84 g/cm ³	–
	Densité apparente	1,45 g/cm ³	–
Sable	Classe après essais	0/2,5	–

	Module de finesse	2,67	2 – 2.6
	Équivalent de sable	89	> 80
	Densité spécifique	2,73 g/cm ³	–
	Densité apparente	1,43 g/cm ³	–
Matériaux de remblais	Dmax	20mm	–
	Passants à 0,08mm	7,45%	< 20
	Teneur en matières organiques	0,25%	< 0,5
	Indice de plasticité	9,33	< 20
	Teneur en eau à l'OPM	13,10%	–
	Indice CBR à 95% de l'OPM	53	–

iii. Mise en œuvre des éléments du pont

Le tableau 6 ci-dessous présente les différents points de contrôle en ce que concerne la mise en œuvre de chaque élément du pont.

Tableau 6 : Eléments à contrôler lors de la mise en œuvre des différents éléments du pont

Activité	Eléments à contrôler
Implantation	Coordonnées d'implantations des éléments
	Côtes des éléments implantés
Ferrailage	Section des aciers
	Façonnage
	Liaison entre les barres
	Recouvrement des barres
	Rigidité du ferrailage
	Alignement des barres
Coffrage	Espacement des barres
	Géométrie
	État de la peau coffrante
	Étanchéité des joints
	Alignement
	Verticalité

	Respect de l'enrobage
	Calage
Bétonnage	Heure de début de bétonnage
	Heure de fin de bétonnage
	Conditions climatiques
	Quantité de béton mise en œuvre
	Qualité des constituants du béton
	Quantité des constituants respectifs relative à la formulation préétablie
Décoffrage	Délais de décoffrage
	Géométrie
	Alignement
	Verticalité
	État des finitions
	État des parements
	Porosité de la surface
Cure du béton	Fréquence et durée de cure
	Protection de la surface du béton décoffré

iv. Traitement de surface

Lors du traitement de surface des parties enterrées du pont, plusieurs éléments doivent être contrôlés pour assurer la durabilité, l'étanchéité et la protection adéquate de la structure. Pour cela il faut :

- ❖ Assurer une préparation adéquate de la surface en éliminant tous les contaminants, saletés et matériaux indésirables avant d'appliquer le revêtement ;
- ❖ Contrôler l'application du revêtement pour garantir une protection adéquate de la surface contre les dommages et l'usure ;
- ❖ Effectuer des inspections régulières de la surface traitée pour détecter tout signe de décollement nécessitant une intervention corrective.

Lors des différents contrôles il y'a des fiches de contrôle de chaque phase du projet qui ont été établis se trouvant en annexe 4, annexe 5, annexe 6, annexe 7 et annexe 8, pour assurer un meilleur suivi.

V.2.3.2. Type de contrôles

Pendant les travaux d'exécution du pont plusieurs types de contrôles sont adoptées et peuvent être classés en plusieurs catégories à savoir :

i. Contrôles visuels

Une inspection visuelle régulière des différentes parties de la structure est nécessaire pour détecter les défauts, les anomalies ou les non-conformités visibles à l'œil nu.

ii. Contrôles dimensionnels

Une vérification des sections, des épaisseurs, des alignements et des niveaux des éléments est indispensable pour assurer la conformité aux plans et aux spécifications du projet.

iii. Essais sur site

Avant le début du bétonnage on effectue le Slump test (l'affaissement du béton) pour évaluer la consistance du béton réalisé, afin d'ajuster la quantité d'eau par rapport à la formulation établie initialement.

iv. Essais en laboratoire

Des prélèvements d'échantillons de granulats, d'eau et de sols doivent être effectués à chaque arrivage pour des essais en laboratoire visant à évaluer la qualité des matériaux utilisés et la conformité aux normes.

Des essais d'écrasement à la compression sur des échantillons de béton prélevés lors des bétonnages doivent être effectués pour vérifier si la résistance du béton est conforme aux exigences de conception. A ce jour tous les bétons coulés ont des résistances à compression du béton à 28 jours supérieures à **25MPa** et donc sont tous conformes aux spécifications de résistance du projet.

V.2.3.3. Fréquence des contrôles

La fréquence des contrôles pendant les travaux est répartie comme suit :

i. Contrôles journaliers

Les contrôles journaliers effectués consistent à faire :

- ❖ L'inspection visuelle des travaux en cours (fouille, ferrailage, coffrage, bétonnage) ;
- ❖ La vérification de la conformité des matériaux livrés sur le chantier ;
- ❖ La surveillance des conditions de stockage des matériaux ;
- ❖ La vérification du bon fonctionnement des équipements de chantier ;
- ❖ Le contrôle de la propreté et du rangement des matériels.

ii. Contrôles hebdomadaires

Ces contrôles hebdomadaires comprennent :

- ❖ La réception du façonnage et mise en place du ferrailage ;
- ❖ La réception des coffrages et des étalements ;
- ❖ La vérification de la qualité du béton coulé ;
- ❖ La réalisation d'essais de résistance sur des échantillons de béton prélevés ;
- ❖ L'inspection plus détaillées des éléments du pont, en se concentrant sur les zones ayant des non-conformités pour le suivi des actions correctives.

iii. Contrôles spécifiques

Les contrôles spécifiques incluent des contrôles après des événements tels que des conditions météorologiques extrêmes (fortes pluies).

V.3.4. Points critiques et points d'arrêts du projet

Pour optimiser le suivi les travaux d'exécution des points critiques et points d'arrêts sont définis selon les différentes phases des travaux sur un chantier de construction.

Les points critiques étant des étapes cruciales du projet qui présentent un risque élevé de défaillance si elles ne sont pas exécutées correctement et les points d'arrêt, des moments où le travail est interrompu pour permettre une inspection, une vérification ou une approbation avant de passer à une étape ultérieure. L'ensemble des points critique et points d'arrêts du projet sont récénces dans le tableau 14 en annexe 9.

V.3.5. Planification des contrôles

Afin d'assurer un meilleur suivi et contrôle de l'ensemble travaux l'établissement d'un plan de contrôle est essentiel. Pour ce faire, il est capital d'identifier les points de contrôle clés, les critères de contrôle, de donner leur fréquence, de désigner des responsables de contrôle et de documenter les résultats de ces contrôles. Le tableau 7 ci-dessous présente un extrait du plan du contrôle établi pour le suivi du projet, néanmoins ce plan est détaillé dans tableau 16 se trouvant en annexe 16 du document.

Tableau 7 : Plan de contrôle type du projet

Désignation	Critère de contrôle	Éléments	Type de contrôle	Document de référence	Fréquences de contrôle	Responsable du contrôle					Document d'enregistrement
						Entreprise	MOE	Labo	Topo	MO	
Sable	Essais sur le sable (MF, ES)	/	Essais	CCTP, Normes en vigueur	/	x	x	/	/	x	Rapport de résultats
Installation chantier	Validation installation de chantier	Base vie	Documentation	Marché	Avant installation de chantier	x	/	/	/	x	Plan d'installation
Implantation	Réception implantation des éléments	Ensemble des éléments de l'ouvrage	Mesure	Plans archi	Chaque niveau	x	x	/	x	x	Fiche de réception
Infrastructure	Réception des fonds de fouille	Semelles de culées et piles	Visuel et essai	Rapport géotech	Avant béton de propreté en fondations	x	x	x	/	x	Fiche de réception
Structure	Réception de ferrailage	Colonnes des piles, Murs de culée, Chevêtres, bossages et vérins	Visuel et mesure	Plan de ferrailage	Pour chaque élément et à chaque coulage	x	x	/	/	x	Fiche de réception
Superstructure	Contrôle des éléments préfabriqués	Poutre, prédalles, bordures	Visuel / Mesure / Essais	CCTP / Norme en vigueur	Journalière	x	x	/	/	x	PV

V.2.4. Communication et gestion documentaire

V.2.4.1. Communication au cours du projet

i. Objectifs de la communication

Assurer une communication claire et efficace entre toutes les parties a pour objectifs :

- ❖ D'assurer que tous les acteurs soient informés de chaque information relatif au projet les concernant ;
- ❖ D'analyser et gérer facilement les risques potentiels relatifs au projet ;
- ❖ De mettre en place des processus de résolution de problèmes et de prise de décision efficaces.

ii. Outils et méthodes de communication

Les outils et méthodes de communication utilisés pour faciliter une communication efficace dans le cadre de ce projet sont :

- ❖ **Les réunions régulières** : Des réunions régulières (journalières, hebdomadaires et mensuelles) sont organisées à tous les niveaux du projet pour partager les informations, discuter des progrès et résoudre les problèmes rencontrés.
- ❖ **Les rapports écrits** : Des rapports écrits sont produits pour documenter les progrès du projet, les résultats des contrôles qualité et les problèmes rencontrés.
- ❖ **Communication numérique** : La communication numérique (forum) est utilisée pour diffuser des informations rapidement et efficacement tout au long du projet.

iii. Etablissement des fiches processus

L'établissement des fiches de processus qualité pour le chantier de construction du pont est crucial pour assurer que toutes les phases du projet respectent les normes de qualité établies. Ces fiches fournissent des descriptions des procédures à suivre, des critères de qualité à respecter, et des méthodes de vérification. Elles permettent de structurer les processus de travail, d'assurer une traçabilité des actions, et de faciliter la détection et la résolution rapide des anomalies (voir la carte processus en annexe 11). Les fiches de processus dans ce projet de construction, peuvent être classées en trois grandes catégories :

- ❖ **Processus de Management** : Ces fiches concernent la gestion globale et la direction du projet. Elles définissent comment les objectifs, les politiques et les stratégies du projet sont établis, surveillés et ajustés (voir annexe 12).

- ❖ **Processus de Support** : Ces fiches détaillent les activités spécifiques nécessaires à la réalisation des tâches principales du projet. Elles se concentrent sur les opérations quotidiennes directement liées à la production ou à la construction (voir annexe 13).
- ❖ **Processus Opérationnels** : Ces fiches concernent les activités qui soutiennent et facilitent les processus opérationnels et de management. Elles ne sont pas directement liées à la réalisation des tâches de construction, mais elles sont cruciales pour le bon fonctionnement du projet (voir annexe 14).

V.2.4.2. Gestion des documents

i. Objectifs de la gestion des documents

Les objectifs principaux de la gestion des documents pour ce projet sont les suivants :

- ❖ Assurer que tous les documents pertinents pour le projet sont facilement accessibles à toutes les parties impliquées ;
- ❖ Maintenir à jour l'ensemble des documents ;
- ❖ Assurer la traçabilité des documents.

ii. Documents concernés

Une variété de documents sont établies en termes de suivi et contrôle du pont, notamment :

- ❖ Les fiches d'inspection et de contrôle qui sont utilisés pour documenter les résultats des activités de contrôle qualité ;
- ❖ Les fiches d'identification et suivi des non-conformités ;
- ❖ Les rapports de correction définissant les actions qui sont entreprises pour corriger les problèmes de qualité identifiés ;
- ❖ Les rapports des réunions de coordination.

V.2.5. Analyse des non-conformités

V.2.5.1. Identification

i. Catégorie

Les non-conformités relevées sur le chantier de construction du pont sont classées en plusieurs catégories, notamment :

- ❖ **Non-conformités liées à la documentation**

Cela concerne les problèmes de documentation et de suivi pouvant entraîner des erreurs d'exécution et des retards. Ces non-conformités sont :

- L'absence des procédures d'inspection et de contrôle qualité qui doivent être documentées et suivies tout au long du processus de construction ;

- L'absence de certains résultats des tests et essais effectués sur les granulats, l'eau, les bétons et les armatures documentés et disponibles pour vérification ;
- L'absence d'un document relatif au plan de sécurité du chantier, y compris les mesures de sécurité mises en place ;
- L'absence d'un planning à jour pour un meilleur suivi du projet ;
- Incohérences et manquements dans les plans d'exécution.

❖ **Non-conformités liées aux matériels**

Les non-conformités liées au matériels utilisés sont :

- L'utilisation d'équipements défectueux pouvant nuire à la sécurité des travailleurs et à la qualité de la construction ;
- L'absence de procédures de maintenance préventive pour garantir le bon état du matériel ;
- Un entreposage inapproprié des matériels entraînant leur détérioration, compromettant ainsi leur performance une fois mise en place ;
- Absence d'équipements de protection individuelle (EPI) adéquats pour les travailleurs.

❖ **Non-conformités liées aux matériaux**

Les non-conformités relevées liées aux matériaux incluent :

- Le stockage des aciers d'armature façonnées à l'extérieur sans protection contre les intempéries ou la corrosion ;
- Utilisation des composants du béton contenant des impuretés.

❖ **Non-conformités liées à l'exécution**

Ces non-conformités concernent les erreurs dans la mise en œuvre des travaux, telles que :

- Une mauvaise coordination entre les équipes sur le chantier entraînant des erreurs et des retards ;
- Des erreurs dans la disposition, l'alignement et liaison des armatures en acier pouvant affaiblir la structure en béton et ne respectant pas les plans d'exécution ;
- Des coffrages mal alignés, mauvaise étanchéité et calage insuffisant ;
- Un prélèvement des quantités insuffisante de matériaux constitutifs du béton ;
- Une vibration insuffisante qui entraîne des vides et des zones affaiblies dans le béton.

❖ **Non-conformités structurales**

Ces non-conformités concernent les éléments structurels tels que :

- Présence de fissures, de bulles d'air ou d'autres défauts de surface sur le béton dus à un mauvais coulage ou à une manipulation inadéquate ;
- Des formes incorrectes, des irrégularités et des défauts de surface sur le béton dû à des erreurs dans la mise en place du coffrage.

❖ **Non-conformités liées à la sécurité**

Il s'agit des non-conformités qui pourraient entraîner des risques pour la sécurité des travailleurs sur le chantier, telles que :

- Des équipements défectueux ;
- Absence et mauvaise utilisation des EPI.

ii. Méthodes d'identification

❖ **Suivi des plans d'exécution**

En comparant en continu les travaux réalisés avec les plans et les spécifications, il est possible pour nous de repérer rapidement toute non-conformité et prendre les mesures correctives y relatives. Pour que cela soit effectif on doit alors :

- S'assurer que les dimensions des éléments structuraux du pont correspondent aux plans approuvés ;
- Vérifier que les quantités et types de matériaux utilisés sur le chantier correspondent aux spécifications du projet ;
- S'assurer que le béton utilisé a la consistance et la composition voulue ;
- Réaliser des tests de qualité sur le béton frais et durci pour garantir sa conformité ;
- Vérifier que les méthodes d'installation et de construction utilisées sur le pont sont conformes aux plans et aux normes en vigueur.

❖ **Les inspections visuelles**

Les inspections visuelles jouent un rôle clé dans l'identification et la correction des non-conformités lors des travaux d'exécution du pont. Un plan d'inspection bien élaboré est mis en place pour couvrir chaque étape de la construction, permettant ainsi de repérer promptement les non-conformités. Les responsables de contrôle sont chargés de détecter les défauts potentiels en suivant les fiche de contrôle qui permettent l'examen de chaque point critique.

❖ **Essais sur site**

Il est nécessaire d'effectuer des tests d'affaissement avant bétonnage pour vérifier la consistance du béton et assurer un bon coulage.

❖ Test en laboratoire

Des tests de laboratoire sont effectués sur des échantillons matériaux et de béton prélevés sur le chantier pour garantir la qualité et la durabilité de l'ouvrage tel que :

- Les tests relatifs au granulats (Classe, densité spécifique, ...)
- Le test de résistance à la traction des aciers ;
- Le test de résistance à la compression des bétons coulés pour évaluer la résistance du béton à des charges de compression. Ce test permet également de vérifier si le béton atteint la résistance requise pour supporter les charges prévues ;
- Analyse des matériaux de remblais vérifier si leurs caractéristiques correspondent aux prescriptions.

V.2.5.2. Analyse des causes potentielles

Pour l'analyse des causes potentielles des non-conformités nous allons principalement utiliser le diagramme d'Ishikawa pour les identifier et pouvoir les corriger par la suite.

Avant de procéder à une analyse des causes des non-conformités à l'aide de l'outil Ishikawa il est crucial d'identifier clairement la non-conformité à analyser et l'impact que cela pourrait avoir.

i. Diagramme d'Ishikawa

❖ Identifier et analyser les causes potentielles

Pour chaque catégorie de non-conformités nous avons identifiés toutes les causes potentielles qui pourraient contribuer à son apparition dans le projet en termes de matière, méthode, milieu, moyen et main d'œuvre (voir la figure 9 ci-dessous et le tableau 17 en annexe 17 pour l'analyse détaillée).

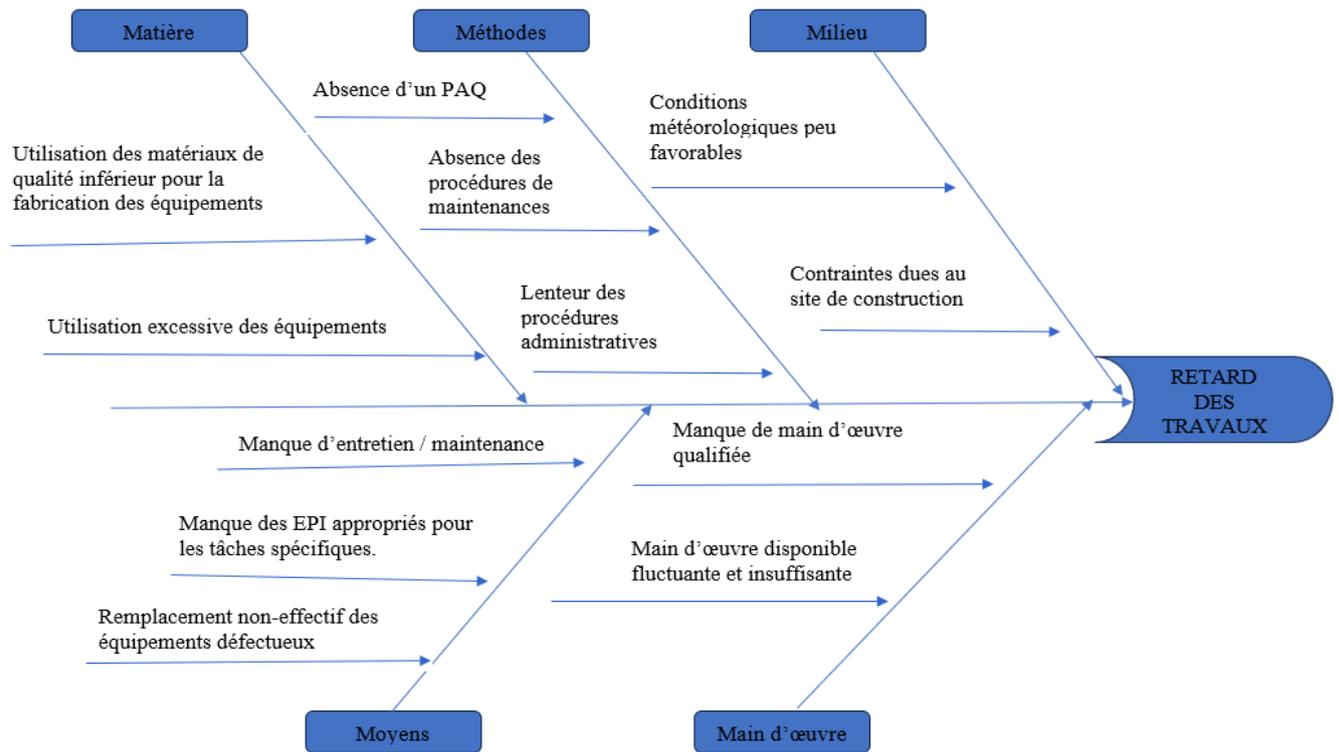


Figure 9 : Analyse des causes des non-conformités à l'aide du diagramme des 5M

V.2.5.3. Impact

Il est essentiel de mettre en place des procédures rigoureuses de gestion de la qualité pour prévenir et traiter efficacement les non-conformités tout au long du projet car une mauvaise gestion des non-conformités pendant les travaux de construction du pont peut avoir des impacts graves. À savoir les impacts tels que présentés dans le tableau 8 ci-dessous.

Tableau 8 : Les différents impacts des non-conformités rencontrées

Catégorie de NC	Impacts
NC liée à la documentation	Retards dans le planning
	Difficultés de communication et de coordination entre les parties prenantes
	Mauvaise qualité de la construction et risques de sécurité
NC liées aux matériels	Retards dans le planning
	Arrêts de chantier et diminution de la productivité
	Dommmages sur l'aspect physique du pont
NC liées aux matériaux	Influence sur la durabilité de la structure du pont
	Augmentation des coûts de maintenance et de réparation
	Réduction de la durée de vie du pont
NC liées à l'exécution	Diminution de la résistance et de la durabilité de la structure du pont
	Risques de fissuration, de déformations, voire de ruptures du pont
	Augmentation des coûts de maintenance et de réparation
	Réduction de la durée de vie du pont
	Accidents du travail
NC Structurales	Diminution de la capacité de charge du pont
	Risque de fissuration, de déformation, voire de rupture du pont.
NC liés à la sécurité	Blessures graves.

V.5.4. Gestion de la commutation

Une communication efficace est essentielle pour gérer efficacement les non-conformités détectées sur un chantier, cela à travers les actes suivants :

- ❖ Dès qu'une non-conformité est détectée, il est crucial de la signaler immédiatement aux responsables acteurs concernés. Cette notification rapide permet une intervention immédiate pour éviter que le problème ne s'aggrave ;

- ❖ La transmission de l'information doit être claire et précise, en identifiant clairement la nature de la non-conformité, son emplacement, et l'impact potentiel sur le projet. Cela aide à garantir une compréhension commune de la situation ;
- ❖ Impliquer toutes les équipes concernées dans la résolution des non-conformités, ce qui favorise une approche collaborative ;
- ❖ Assurer un suivi régulier pour garantir la mise en œuvre des actions correctives de manière adéquate. Le feedback des équipes sur l'efficacité des mesures prises est également essentiel pour améliorer les processus futurs.

V.6. Gestion des non-conformités

V.6.1. Méthodologie

L'analyse approfondie de la procédure de gestion des non-conformités lors des travaux d'exécution du pont est primordiale, car il est important de comprendre le rôle de ce processus dans le maintien de la qualité de l'ouvrage final. En examinant de près les défis potentiels rencontrés sur le chantier, ainsi que les impacts significatifs qu'ils peuvent avoir sur le délai d'exécution du projet et la réalisation d'un ouvrage conforme aux spécifications. À présent il est nécessaire d'explorer de manière exhaustive les stratégies et les pratiques recommandées pour traiter ces situations avec succès. La démarche à suivre est présentée sur la figure 14 en annexe 18.

V.6.2. Mesures correctives et préventives

Les mesures correctives sont des actions prises pour éliminer les causes d'une non-conformité identifiée afin d'éviter sa récurrence. En revanche, les mesures préventives visent à identifier et à éliminer les causes potentielles de non-conformités avant qu'elles ne se produisent. En combinant efficacement ces deux types de mesures, on peut améliorer la qualité des processus et réduire les risques de non-conformités sur le chantier de construction du pont et assurer la qualité et la sécurité du projet.

Tableau 9 : Mesures correctives et préventives des NC du projet

Catégorie de NC	Mesures préventives	Mesures correctives
NC liée à la documentation	<ul style="list-style-type: none"> - Développer un plan de gestion documentaire complet et détaillé. - Utiliser des modèles de documents standardisés et approuvés. - Mettre en place un système de contrôle documentaire rigoureux. - Assurer une communication efficace entre les parties prenantes. 	<ul style="list-style-type: none"> - La documentation doit être mise à jour pour refléter les modifications apportées suite à la non-conformité.
NC liées aux matériels	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliser des matériels conformes aux spécifications du projet. - Mettre en place un programme d'entretien et de maintenance préventive pour le matériel. - Stocker les matériaux dans des conditions appropriées. - Mettre en place un système de contrôle et de traçabilité du matériel. - Former le personnel à l'utilisation, à l'entretien et à la sécurité du matériel. 	<ul style="list-style-type: none"> - Remplacement du matériel ou des engins non conformes. - Réparation du matériel ou des engins défectueux. - Mise en place de procédures de suivi plus strictes.
NC liées aux matériaux	<ul style="list-style-type: none"> - Vérifier la qualité des matériaux conforme aux spécifications du projet. - Mettre en place des procédures rigoureuses de contrôle et de réception des matériaux. - Assurer un stockage et une manipulation adéquats des matériaux. - Réaliser des contrôles qualité réguliers des matériaux pendant la construction. 	<ul style="list-style-type: none"> - Remplacement des matériaux non conformes. - Modification des procédures de mise en œuvre des matériaux.

	<ul style="list-style-type: none"> - Former le personnel aux techniques de mise en œuvre correctes des matériaux. 	
NC liées à l'exécution	<ul style="list-style-type: none"> - S'assurer que tous les intervenants sur le chantier ont pris connaissance des plans et des spécifications. - Mettre en place des procédures de travail claires et rigoureuses. - Effectuer des contrôles qualité réguliers à toutes les étapes de la construction. - Appliquer des mesures de sécurité strictes. - Mettre en place une gestion de chantier efficace et efficiente. 	<ul style="list-style-type: none"> - Reprise des travaux non conformes selon les procédures adéquates. - Renforcement de la structure du pont si nécessaire. - Recrutement d'une main d'œuvre mieux qualifiée
NC Structurales	<ul style="list-style-type: none"> - Suivre rigoureusement le plan de construction et les spécifications techniques du projet. - Effectuer des contrôles qualité réguliers sur les travaux en cours, en mettant l'accent sur les éléments structuraux critiques. - Signaler immédiatement tout problème structurel détecté et prendre les mesures correctives nécessaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identifier la nature et l'étendue de la non-conformité structurelle. - Mettre en œuvre les travaux de réparation structurelle dans les meilleurs délais, en suivant les procédures rigoureuses. - Réaliser des contrôles approfondis après la réparation pour s'assurer de l'intégrité et de la stabilité de la structure du pont.
NC liés à la sécurité	<ul style="list-style-type: none"> - Établir et mettre en œuvre un plan de sécurité chantier. - Réaliser une analyse des risques professionnels et identifier les mesures de prévention adéquates. 	<ul style="list-style-type: none"> - Éliminer le danger à la source en mettant en œuvre les actions correctives nécessaires. - Former le personnel concerné pour éviter que la non-conformité ne se reproduise.

V.6.3. Suivi des actions correctives

En suivant le cycle PDCA, il est essentiel d'évaluer leur efficacité après la mise en œuvre des actions correctives. Ce processus assure l'amélioration continue du système en place à travers un suivi efficace des actions correctives. Alors en combinant une planification minutieuse, une communication claire et rapide entre les responsables du contrôle et un suivi rigoureux des actions correctives, on assure une correction rapide et garantit l'élimination satisfaisante des défauts identifiés. En cas de répétition d'une non-conformité, il est primordial de réexaminer et éventuellement actualiser les risques et les actions correctives associées, permettant la mise à jour effective de l'ensemble du système.

En annexe 19 et 20 nous avons respectivement une fiche d'identification des non-conformités et une fiche de suivi des non-conformités

V.6.4. Évaluation de l'efficacité du système de gestion de la qualité

Cette évaluation vise à analyser le système de gestion des non-conformités mis en œuvre sur le chantier de construction du pont. L'objectif est d'en apprécier l'efficacité, d'identifier et de formuler des recommandations pour son suivi. L'évaluation est faite à travers les indicateurs suivants :

V.6.4.1. Taux de non-conformité

Le taux de non-conformités (TNC) est un indicateur clé mesurant le nombre de défauts par rapport aux spécifications du projet et aux attentes des parties prenantes. Ce taux est généralement exprimé en pourcentage et se calcule selon la formule suivante :

$$\text{TNC} = \frac{\text{Nombre de non - conformités}}{\text{Nombre total de tâches contrôlés}} \times 100$$

Tableau 10 : Type et fréquence des non-conformités du projet

Désignation	Type	Non-conformités	Fréquence	Délais de traitement
NC-M 1	Majeur	Utilisation de matériaux de qualité inférieure pour la fabrication des éléments de coffrage	1	≤ 8 heures
NC-M 2		Liaison entre les armatures	16	
NC-M 3		Non-respect des enrobages	3	
NC-M 4		Erreurs dans le dosage des matériaux	1	
NC-M 5		Utilisation de béton avec une consistance inadaptée pour la vibration.	3	
NC-M 6		Stockage inadéquat des barres d'armature, causant des déformations et de la corrosion prématurée.	3	
NC-M 7		Mauvaise vibration du béton, entraînant une ségrégation des composants et des défauts visibles une fois la surface du béton exposée.	3	
NC-m 1	Mineur	Non-respect des délais de maintenances préventives des engins	15	≤ 24 heures
NC-m 2		Mauvais alignement des ferrailage	4	
NC-m 3		Mauvais alignement des peaux coffrantes	12	
NC-m 4		Service d'approvisionnement peu efficace, causant des retard	5	
NC-m 5		Utilisation de matériaux de coffrage de qualité inférieure, ce qui entraîne des défauts ou des ruptures.	12	
NC-m 6		Stockage inadéquat des matériaux de coffrage, les exposant à des conditions qui pourraient altérer leur performance	18	
NC-m 7		Disponibilité limitée des EPI appropriés pour les tâches spécifiques.	1	

NC-m 8		Mauvaise qualité des EPI fournis, ce qui entraîne leur dégradation rapide	1	
--------	--	---	---	--

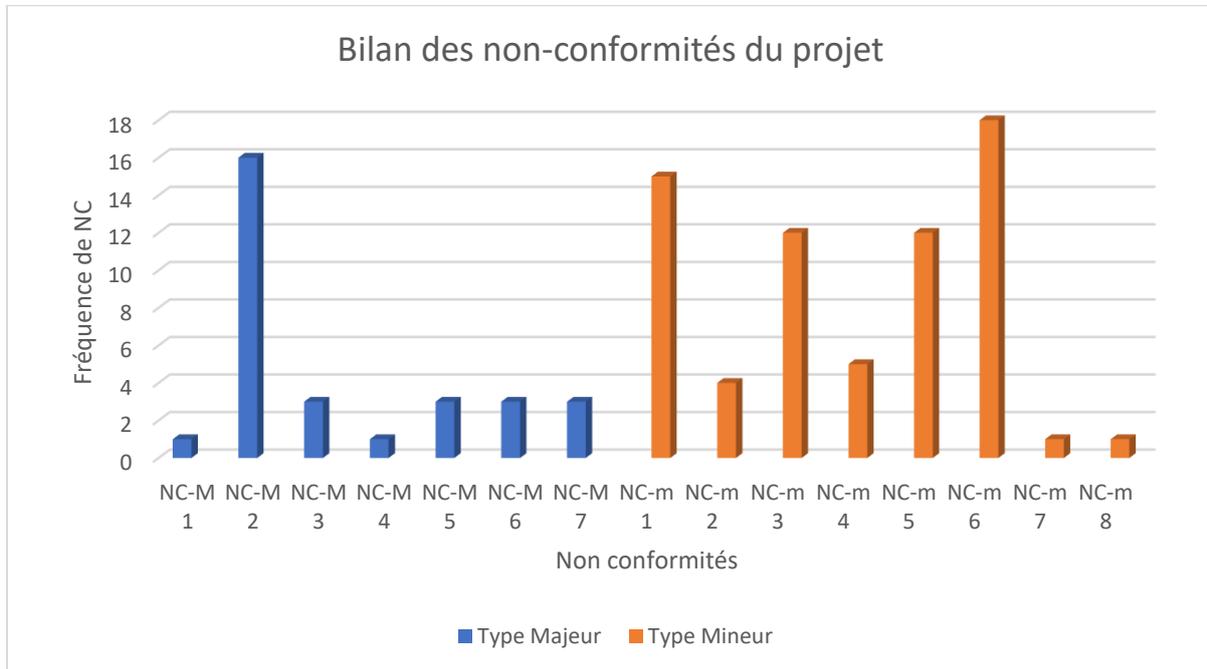


Figure 10 : Bilan des non-conformités du projet

Ainsi, nous avons identifié un total de 98 non-conformités, dont 27 sont classées comme majeures et 71 comme mineures. Il est évident que la majorité des non-conformités sont de nature mineure. Cela explique en partie les lenteurs administratives rencontrées jusqu'à présent dans le traitement de ces problèmes.

A ce jour nous sommes à 137 contrôles effectués pour le compte de l'ensemble des travaux d'exécution du pont. On peut relever 29 non-conformités encore bien qu'elles soient de type mineur et pour la plupart ayant un impact sur l'aspect esthétique de l'ouvrage, et le délai d'exécution des activités. Alors nous avons un TNC de 21,17% qui est un taux acceptable du fait de leur impact n'ayant pas un trait direct à la durabilité de l'ouvrage.

V.6.4.2. Délais d'exécution

Il est important de considérer l'impact potentiel du système en place sur les délais d'exécution des travaux. Il est à noter que l'ensemble des travaux accuse un retard du fait des conditions météorologique pas favorables ayant causé l'arrêt des travaux. Toutefois il existe des retards d'exécution relatifs aux activités qui découlent de non-conformités identifiées tels que présenté dans le tableau 11 ci-dessous :

Tableau 11 : Délais d'exécution des éléments par partie d'ouvrage

Partie d'ouvrage	Activité	Éléments	Délais prévus (jrs)	Délais effectif (jrs)	Observation	
Infrastructures	Fouilles et implantation	Culée C1	3	3	Matériels disponible et équipe de travail organisée	
		Pile P2	3	3	Matériels disponible et équipe de travail organisée	
		Pile P3	3	3	Matériels disponible et équipe de travail organisée	
		Pile P4	3	10	Contraintes rocheuses	
		Culée C5	3	15	Contraintes rocheuses	
	Total			15	34	Retard
	Ferrailage des semelles	Culée C1	6	6	Équipe de travail organisée	
		Pile P2	4	4	Équipe de travail organisée	
		Pile P3	4	4	Équipe de travail organisée	
		Pile P4	4	3	Équipe de travail organisée et expérimentée	
		Culée C5	6	5	Équipe de travail organisée et expérimentée	
	Total			24	22	Optimal
	Ferrailage des longrines	Pile P2	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée	
		Pile P3	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée	
		Pile P4	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée	

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 85m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	Total		9	9	Dans les délais
Structures	Ferrailage des murs frontales et murs de rives	Culée C1	5	7	Équipe de travail organisée et non-expérimentée
		Culée C5	5	5	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Total		10	12	Retard
	Coffrage des murs frontales et murs de rives	Culée C1	5	5	Main d'œuvre suffisante mais matériels défectueux
		Culée C5	5	8	Main d'œuvre insuffisante et matériels défectueux
	Total		10	13	Retard
	Ferrailage des colonnes	Pile P2	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée
		Pile P3	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée
		Pile P4	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Total		9	9	Dans les délais
	Coffrage des colonnes	Pile P2	3	3	Matériel adapté disponible et main d'œuvre suffisante
		Pile P3	3	3	Matériel adapté disponible et main d'œuvre suffisante
		Pile P4	3	3	Matériel adapté disponible et main d'œuvre suffisante
	Total		9	9	Dans les délais
Ferrailage des chevêtre	Culée C1	5	7	Équipe de travail organisée et non-expérimentée	

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 85m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

		Pile P2	6	7	Équipe de travail organisée et non-expérimentée
		Pile P3	6	6	Équipe de travail organisée et expérimentée
		Pile P4	6	6	Équipe de travail organisée et expérimentée
		Culée C5	5	5	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Total		28	29	Retard
	Coffrages des chevêtre	Culée C1	5	6	Matériels défectueux et main d'œuvre insuffisante
		Pile P2	7	9	Matériels défectueux et main d'œuvre insuffisante
		Pile P3	7	7	Matériels défectueux et main d'œuvre insuffisante
		Pile P4	7	8	Matériels défectueux et main d'œuvre insuffisante
		Culée C5	5	6	Matériels défectueux et main d'œuvre insuffisante
	Total		31	36	Retard
	Coffrages des bossages et vérins	Culée C1	3	2	Équipe organisée et matériel disponible
		Pile P2	3	3	Équipe organisée et matériel disponible
		Pile P3	3	3	Équipe organisée et matériel disponible
		Pile P4	3	3	Équipe organisée et matériel disponible
Culée C5		3	2	Équipe organisée et matériel disponible	

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 85m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	Total		15	13	Optimal
	Ferrailage du corbeau	Culée C1	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée
		Culée C5	3	3	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Total		6	6	Dans les délais
	Coffrage du corbeau	Culée C1	3	4	Matériels adéquat indisponible
		Culée C5	3	5	Matériels adéquat indisponible
	Total		6	9	Retard
	Ferrailage du mur garde-grève et mur en cache	Culée C1	5	4	Équipe de travail organisée et expérimentée
		Culée C5	5	5	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Total		10	9	Optimal
Coffrage du mur garde-grève et mur en cache	Culée C1	4	5	Matériels défectueux	
	Culée C5	4	6	Matériels défectueux	
Total		8	11	Retard	
Super structure	Préfabrication des poutres	Tablier	40	40	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Préfabrication des prédalles		30	30	Équipe de travail organisée et expérimentée
	Total		70	70	Dans les délais

Le graphique ci-dessus représente l'évolution des différentes activités dans le temps ainsi que les écarts relatifs à leurs délais d'exécution.

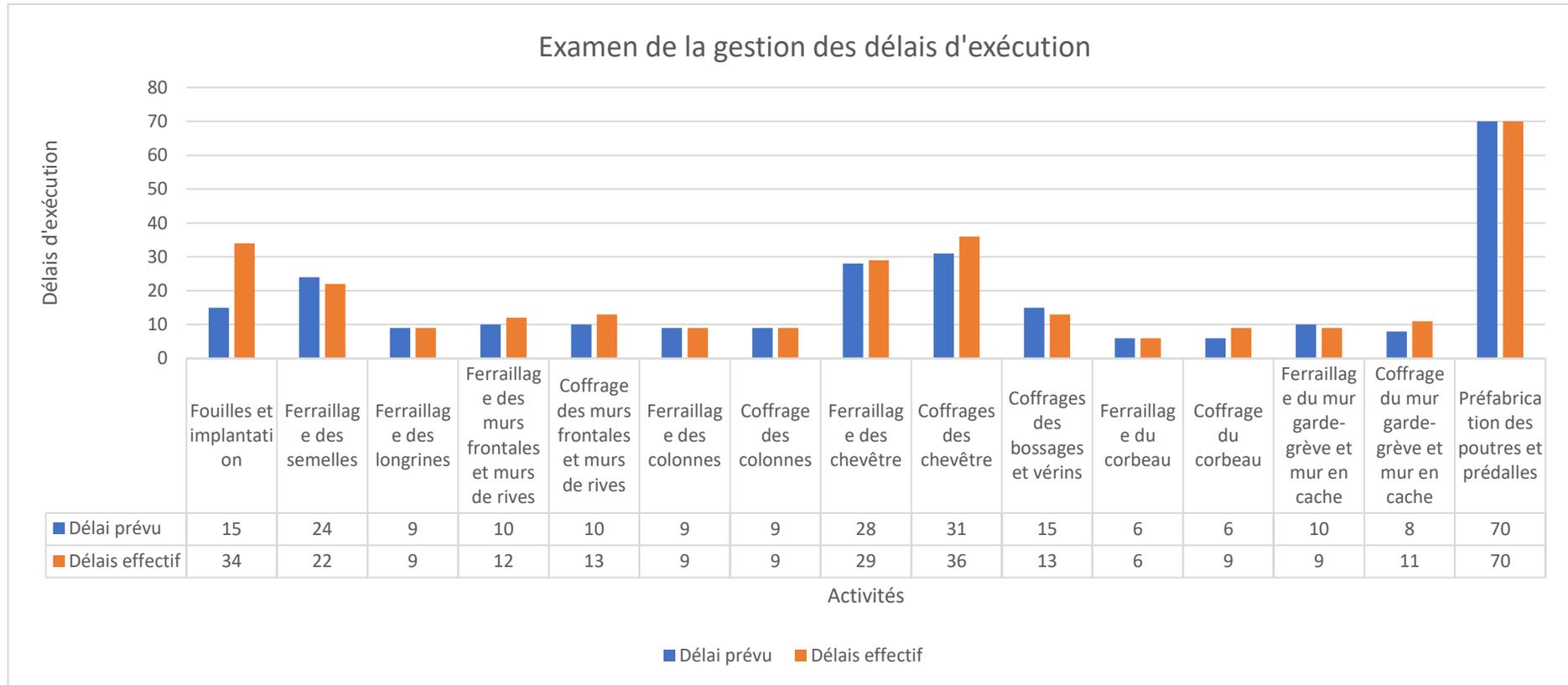


Figure 11 : Examen des délais d'exécution des travaux

Nous avons observé une variation notable dans l'exécution des tâches du projet : 7 tâches ont subi des retards significatifs par rapport aux délais prévus, tandis que 5 tâches ont été complétées dans les délais impartis. En parallèle, 3 tâches ont été réalisées de manière optimale, respectant non seulement les délais mais aussi les standards de qualité et d'efficacité. Cette répartition indique que, bien que certaines tâches aient rencontré des difficultés, d'autres ont été menées avec succès, contribuant ainsi à une performance globale variée.

V.6.4.3. Nombre d'incidents de sécurité.

L'efficacité du système de gestion des non-conformités peut également être évaluée à travers le degré d'occurrence des incidences sur le chantier.

Une analyse des risques probables du chantier a été effectuée à travers l'APR (analyse préliminaire des risques) et les risques suivants ont été étudiés dans le tableau 12 ci-dessous :

Tableau 12 : Analyse des risques probables du chantier de construction du pont

Catégorie	Risque	Gravité	Probabilité	Criticité
Risques liés aux travaux en hauteur	Chutes de personnes depuis des échafaudages, des coffrages	5	3	15
	Chutes d'objets	5	3	15
Risques liés à l'utilisation de machines et d'équipements	Écrasements par des engins de levage, des véhicules, des éléments de coffrage	5	3	15
	Heurts entre engins, entre un engin et une personne	5	3	15
	Blessures par les outils (Scies, marteaux, meuleuses)	4	3	12
Risques liés aux matériaux	Chute de matériaux (Béton frais, armatures, coffrages)	5	3	15
	Inhalation de poussières (Ciment, sable)	4	4	16
Risques électriques	Électrocution à travers le contact direct ou indirect avec des éléments sous tension	5	2	10
	Incendie d'origine électrique provoquée par un court-circuit ou surcharge	4	2	8
Risques liés aux conditions météorologiques	Chutes d'objets sous l'effet du vent	4	2	8
	Glissades et chutes sur des surfaces rendues glissantes par la pluie	3	3	9
	Inondations en cas de fortes pluies	4	1	4
Risques liés à la circulation	Accidents sur les voies d'accès au chantier	3	3	9

	Heurts avec des piétons	3	2	6
Risques liés à la santé	Maladies professionnelles (Troubles musculo-squelettiques, maladies respiratoires liées aux poussières)	4	4	16

Il a été identifié aucun incident majeur pendant les exécutions en cours néanmoins il serait préférable de tenir compte des manquements soulevés en termes de sécurité.

Alors l'objectif final de cette évaluation étant de contribuer à l'amélioration continue de la qualité et de la sécurité sur le chantier de construction du pont, plusieurs actions doivent être mises en œuvre pour améliorer ces indicateurs, notamment d'augmenter le recrutement d'une main-d'œuvre plus qualifiée et la prise de conscience des acteurs à appliquer les mesures correctives et même préventives proposés afin d'améliorer d'avantage la qualité tout au long du projet.

❖ Conclusion partielle

Le présent chapitre avait pour objectif la mise en plan d'un plan qualité à suivre tout au long du projet. Cela à travers une gestion des ressources plus adéquates, la mise en œuvre des procédures d'exécution claires et adapté au projet, la description les processus de suivi et contrôle des travaux et enfin améliorer la communication et la traçabilité des documents. Les causes des non-conformités ont également été recensées, suivi de l'évaluation de leur impact sur la performance du pont, suivi des solutions et des recommandations pertinentes pour améliorer les processus de contrôle qualité.

CONCLUSION GENERALE ET RECOMMANDATIONS

Le travail présenté ci-dessus avait pour but de mettre en place un système de management de la qualité afin d'assurer la durabilité du pont en reconstruction dans la préfecture d'Anié. En favorisant une culture qualité vigoureuse, cela est un pilier essentiel pour la réussite d'un projet de construction de pont, garantissant à la fois la qualité de l'ouvrage final, la sécurité des travailleurs et la satisfaction des parties prenantes impliquées.

L'analyse du management de la qualité dans les projets en général était un préambule pour permettre une immersion préliminaire en matière de gestion de la qualité, cela à travers la compréhension des concepts, normes et enjeux y relatif.

De ce pas, un diagnostic en matière de gestion de la qualité a été effectué permettant d'identifier les parties prenantes impliquées, les pratiques en place, leurs points forts et faibles, et ainsi les améliorations visées.

Cela s'est suivi par la mise en œuvre d'un plan qualité prenant en compte les normes applicables, la gestion des ressources, les procédures d'exécution, les contrôles et suivis, les points d'arrêts et critiques, un plan de contrôle détaillé et une amélioration de la gestion documentaire et de la communication entre les parties prenantes.

A la fin de cela, il était essentiel de mettre en place un système de gestion des non-conformités pour identifier, analyser et corriger les défauts rencontrés sur le chantier de construction.

Dès lors, pour atteindre les objectifs de qualité, de sécurité et de durabilité visés, il est indispensable d'adopter cette démarche rigoureuse proposée tout au long du projet de construction du pont. De plus un système de suivi des actions correctives et préventives pour traiter efficacement les non-conformités identifiées a été proposé, donc en suivant ces recommandations, cela contribuerait à améliorer considérablement la gestion de la qualité sur le chantier de construction du pont et garantir la réussite du projet dans son ensemble.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Thibaut GILLES. 2024. Guide SMQ, 18p.
- [2] SETRA. 2009. Momento pour la mise en œuvre sur ouvrage d'art, 351p .
- [3] JICA. 2014. Étude préparatoire pour le projet de construction de deux ponts, Kara et Koumongou en République Togolaise, 137p .
- [4] Jean-Charles Mallet. 2023. Les bonnes pratiques de gestion des non-conformités, 6p.
- [5] Christian Virmaux. 2019. Norme ISO 9001 Version 2015 : Systèmes de Management de la Qualité – Exigences, 108p.
- [6] CTOA. 2017. Fascicule 65 du CCTG, « Exécution des ouvrages de génie civil en béton », Version 1.0, 171p.
- [7] J. Thirion. 1991. Mise en œuvre des Plans d'Assurance de la Qualité - Exécution des ouvrages en béton armé et en béton précontraint, 108p.
- [8] Samba DIALLO. 2020. Les concepts, principes et enjeux d'un système de management de la qualité, 43p.
- [9] CHANARD. 1992. La Démarche qualité dans les ouvrages d'art courants , 81p.
- [10] Ministère des Travaux publics-Togo.2021. CCTP-Projet de construction de trois (03) ponts sur la RN1 Anié, Kara, Oti , 105p.

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques du Pont d'Anié.....	III
Annexe 2 : Organigramme du chantier de construction du pont d'Anié.....	V
Annexe 3 : Fiche d'entretien.....	VI
Annexe 4 : Grille d'observation	VIII
Annexe 5 : Liste des matériels	IX
Annexe 6 : Fiche de contrôle de Planimétrie	XI
Annexe 7 : Fiche de contrôle de Ferrailage	XII
Annexe 8 : Fiche de contrôle de Coffrage	XIII
Annexe 9 : Fiche de contrôle du Bétonnage.....	XIV
Annexe 10 : Fiche de contrôle de l'aspect du béton coulé.....	XV
Annexe 11 : Carte processus de qualité.....	VI
Annexe 12 : Processus de management	VII
Annexe 13 : Processus support.....	XI
Annexe 14 : Processus opérationnels	XV
Annexe 15 : Point d'arrêts et points critiques des travaux d'exécution du pont	XIX
Annexe 16 : Planning des contrôles	XIV
Annexe 17 : Analyse des causes des non-conformités	XXI
Annexe 18 : Schéma chronologique de la gestion des non-conformités	XXVIII
Annexe 19 : Fiche d'identification des non-conformités	XXIX
Annexe 20 : Fiche de suivi des non-conformités.....	XXX
Annexe 21 : Analyse préliminaire des risques	XXXI

ANNEXES

Annexe 1 : Caractéristiques du Pont d'Anié

Tableau 13 : Les caractéristiques de l'ouvrage réalisé

Désignation		Caractéristiques		
Largeur	Chaussée : $3,5 \times 2 = 7,00\text{m}$		Largeur utile 12m	Largeur totale = 13,20m
	Surlargeur : $0,5 \times 2 = 1,00\text{m}$			
	Trottoir : $1,5 \times 2 = 3,00\text{m}$			
	Bordure : $0,6 \times 2 = 1,20\text{m}$			
Type d'ouvrage		Pont à poutres indépendantes		
Longueur de l'ouvrage		Longueur d'une travée = 21.20m	Longueur totale = 84.80m	
		Nombre de travées = 4		
Culée C1	Type	Enterrées		
	Hauteur	H= 9,78m		
	Fondation	Fondations superficielles de		
Culée C5	Type	Enterrées		
	Hauteur	H= 9,72m		
	Fondation	Fondations superficielles de		
Pile P2	Type	Colonnes		
	Hauteur	H= 9,10m		
	Fondation	Fondations superficielles de		
Pile P3	Type	Colonnes		

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 85m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	Hauteur	H= 9.08
	Fondation	Fondations superficielles de
Pile P4	Type	Colonnes
	Hauteur	H = 8.90m
	Fondation	Fondations superficielles de
Remblais technique		En latérite
Revêtement de rive		En gabions

Annexe 2 : Organigramme du chantier de construction du pont d'Anié

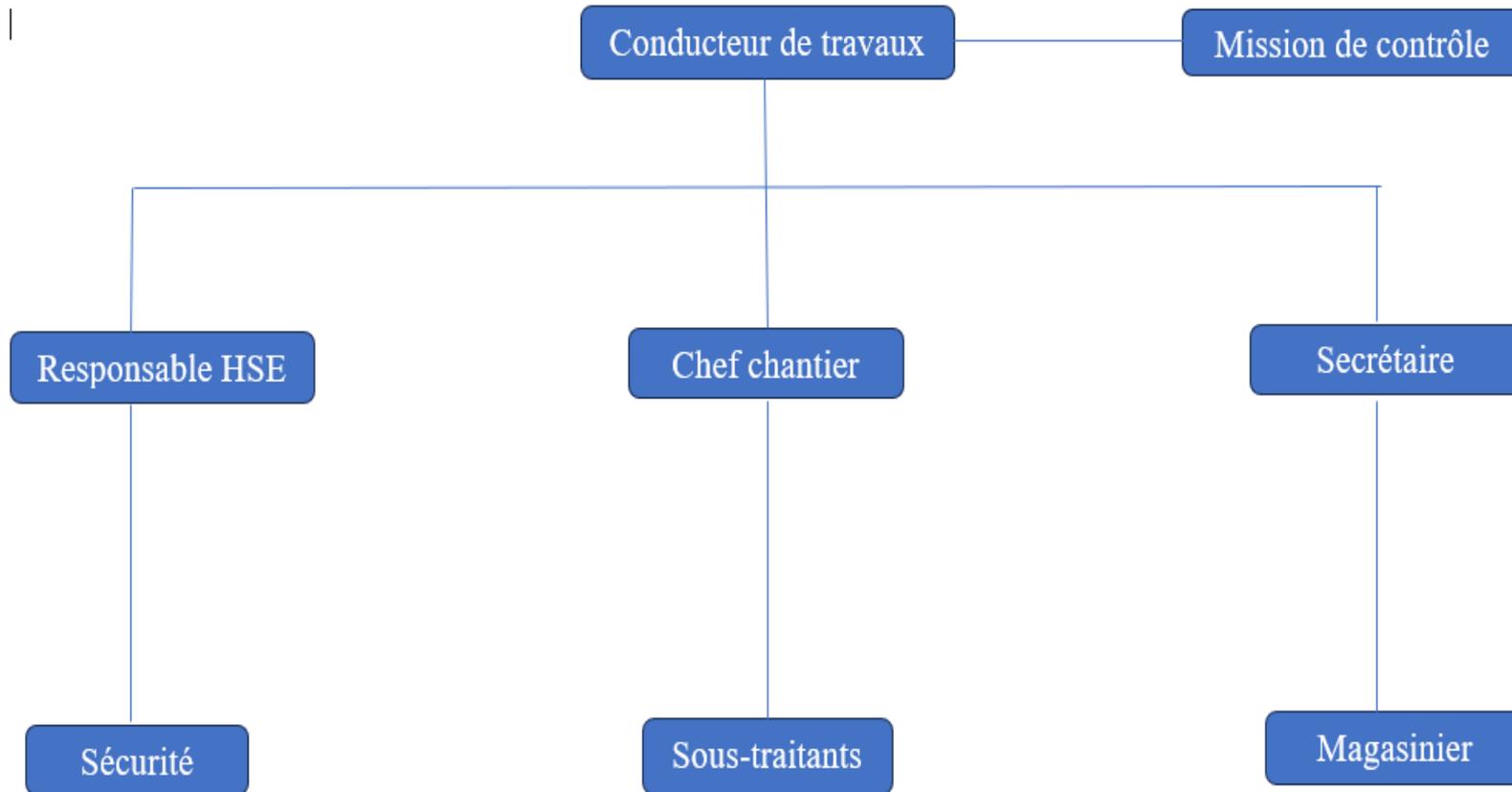


Figure 12 : Organigramme du chantier de construction du pont d'Anié

Annexe 3 : Fiche d'entretien

Coordonnateur de travaux

- Existe-il un plan de gestion de la qualité de ce projet de construction de pont ?
- Comment les objectifs de qualité du projet sont-ils communiqués à toutes les parties prenantes ?
- Comment les procédures de contrôle de la qualité sont-elles mises en œuvre et suivies sur le chantier ?
- Comment les matériaux ou la main-d'œuvre non conformes sont-ils traités ?
- Quelles actions correctives sont prises en cas d'écart de qualité ?
- Quelles sont vos responsabilités en matière de contrôle qualité sur ce projet ?
- Comment vous assurez-vous que les activités de construction respectent les spécifications de qualité ? | Comment documentez-vous et rapportez les activités de contrôle qualité ?
- Comment communiquez-vous les problèmes de qualité au chef de projet et aux autres intervenants ?
- Êtes-vous au courant d'écarts de qualité récents sur le projet ?
- Comment ont-ils été traités ?

Responsable laboratoire

- Quels tests de contrôle qualité spécifiques effectuez-vous sur ce projet ?
- À quelle fréquence ces tests sont-ils effectués ?
- Quelle documentation utilisez-vous pour consigner vos résultats d'inspection ?
- Comment signalez-vous les non-conformités à l'ingénieur de chantier ou au chef de projet ?
- Disposez-vous du matériel et des ressources nécessaires pour accomplir efficacement vos tâches de contrôle qualité ?

Chef de Chantier

- Comment le suivi quotidien des activités de construction est-il effectué pour garantir le respect des normes de qualité ?
- Quels sont les principaux défis rencontrés sur le terrain en matière de qualité ?
- Comment les directives de qualité sont-elles transmises et appliquées sur le terrain ?

- Comment les retours d'expérience et les observations des équipes de terrain sont-ils intégrés dans le processus qualité ?

Sous-traitants

- Comment les attentes en matière de qualité sont-elles communiquées à vos ouvriers sur ce projet ?
- Quelles procédures de contrôle de la qualité mettez-vous en œuvre pour votre équipe de sous-traitants ?
- Comment vous assurez-vous que vos ouvriers possèdent les compétences et les qualifications nécessaires pour effectuer leurs tâches conformément aux normes de qualité ?
- Comment abordez-vous les problèmes de qualité identifiés pendant vos travaux ?
- Participez-vous aux réunions de qualité ou aux inspections sur le chantier ?

Ouvriers

- Comprenez-vous l'importance de la qualité dans ce projet ?
- Comment êtes-vous informé des normes de qualité attendues pour votre travail ?
- À qui devez-vous vous adresser si vous avez des questions ou des préoccupations concernant la qualité ?
- Avez-vous été témoin de problèmes de qualité sur le chantier ? Comment ont-ils été signalés ?
- Vous sentez-vous autorisé à arrêter le travail si vous identifiez un problème de qualité potentiel ?

Annexe 4 : Grille d'observation

Date :

Zone observée :

Critère d'observation	Conforme	Non-conforme	Observations
Sécurité			
Port des EPI			
Signalisation			
Organisation du chantier			
Qualité des travaux			
Conformité aux plans			
Finition des ouvrages			
Délais de livraison des matériels et matériaux			
Respect des délais			
Avancement des travaux			
Respect du planning			
Autres			
Délais de livraison des matériels et matériaux			
Communication entre les différents acteurs			
Stockage des matériels et matériaux			

Annexe 5 : Liste des matériels

Tableau 14 : Liste de matériels utilisés sur le chantier de construction du pont

Catégorie	Désignation	Nombre	Rôle
Matériel de terrassement et travaux divers	Pelle excavatrice CAT 320 GX sur chenille	1	<ul style="list-style-type: none"> - Creuser les fondations ; - Créer des tranchées ; - Nivellement du terrain ; - Installation d'éléments en hauteur ; - Remblais et compactage du sol.
	Bulldozer CAT D6 GC	2	<ul style="list-style-type: none"> - Efficaces pour défricher le terrain en éliminant les arbres, les souches et les débris, préparant ainsi le terrain pour les travaux ; - Déblaiement et nivellement de terrain ; - Déplacement d'importantes quantités de terre.
	Chargeuse SEM 653D	1	<ul style="list-style-type: none"> - Ramasser et charger des matériaux tels que gravier, sable, terre, débris de construction ; - Transport des matériaux, des outils et des équipements, sur de courtes distances.
	Camions bennes	3	<ul style="list-style-type: none"> - Transport de matériaux de construction comme du sable et du gravier.
	Grue mobile	1	<ul style="list-style-type: none"> - Faciliter le levage et le positionnement des matériaux et équipements lourds.
	Bétonnières portatives	4	<ul style="list-style-type: none"> - Permettent de mélanger efficacement des matériaux de construction tels que le béton et le mortier pour assurer une consistance homogène.
	Petit matériel	ens	<ul style="list-style-type: none"> - Vibreurs à béton : Utilisés pour éliminer les bulles d'air et compacter le béton fraîchement coulé afin d'assurer sa solidité et sa durabilité ; - Marteaux-piqueurs : Pour casser et enlever les sections de béton inutiles ou défectueuses ;

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

			<ul style="list-style-type: none"> - Générateurs électriques : Fournissent de l'électricité pour alimenter les outils électriques sur le chantier.
Matériels Laboratoire	<p>Moules cylindriques pour prélèvement éprouvettes 16 x 32 et Moules cubiques pour prélèvement éprouvettes 15 x 15 x 15</p>	30	<ul style="list-style-type: none"> - Prélever des échantillons de béton directement sur le chantier de construction qui représentent la qualité du béton utilisé pour la construction.
	<p>Cône d'Abrams</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> - Permet de mesurer la consistance du béton, qui est essentielle pour garantir la qualité du mélange.
Matériels Topographie	<p>Niveau</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> - Déterminer les altitudes relatives des points d'intérêt des éléments du pont
	<p>Mire</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> - Graduée en centimètres ou en millimètres, ce qui permet aux opérateurs de lire avec précision les mesures de distance ou de hauteur à partir du faisceau optique.
	<p>Station totale</p>	1	<ul style="list-style-type: none"> - Mesurer avec précision les distances horizontales et verticales entre les différents points du terrain,

Annexe 7 : Fiche de contrôle de Ferrailage

Groupement TSR- GIA/SIHG	Travaux de Reconstruction d'un pont de 80m sur la rivière Anié sur la RN1	Groupement ACE/SIAR International
	FICHE DE CONTROLE DU FERRAILAGE	

Fiche N° : Date :

Partie d'ouvrage concernée :

Point critique/Point d'arrêt :

Contrôle à effectuer	Conformité	Observation
Section des aciers		
Façonnage		
Liaison entre les barres		
Recouvrement des barres		
Rigidité du ferrailage		
Alignement des barres		
Espacement des barres		

Responsable :	Vérification :	Validation :
Date :	Date :	Date :
Signature :	Signature :	Signature :

Annexe 8 : Fiche de contrôle de Coffrage

Groupe TSR- GIA/SIHG	Travaux de Reconstruction d'un pont de 80m sur la rivière Anié sur la RN1	Groupe ACE/SIAR International
	FICHE DE CONTROLE DU COFFRAGE	

Fiche N° : Date :

Partie d'ouvrage concernée :

Point critique/Point d'arrêt :

Contrôle à effectuer	Conformité	Observation
Geometrie		
Etat de la peau coffrante		
Etancheite des joints		
Alignement		
Verticalite		
Respect de l'enrobage		
Calage		

Responsable :	Vérification :	Validation :
Date :	Date :	Date :
Signature :	Signature :	Signature :

Annexe 9 : Fiche de contrôle du Bétonnage

Groupe TSR- GIA/SIHG	Travaux de Reconstruction d'un pont de 80m sur la rivière Anié sur la RN1	Groupe ACE/SIAR International
	FICHE DE CONTROLE DU BETONNAGE	

Fiche N° : Date :

Partie d'ouvrage concernée :

Point critique/Point d'arrêt :

Contrôle à effectuer	Observation
Heure de début de bétonnage	
Heure de fin de bétonnage	
Conditions climatiques	
Quantité de béton mise en œuvre	
Délais de décoffrage	
Durée de cure	

Responsable :	Vérification :	Validation :
Date :	Date :	Date :
Signature :	Signature :	Signature :

Annexe 10 : Fiche de contrôle de l'aspect du béton coulé

Groupe TSR- GIA/SIHG	Travaux de Reconstruction d'un pont de 80m sur la rivière Anié sur la RN1	Groupe ACE/SIAR International
	FICHE DE CONTROLE D'ASPECT DU BETON COULE	

Fiche N° : Date :

Partie d'ouvrage concernée :

Point critique/Point d'arrêt :

Contrôle à effectuer	Conformité	Observation
Geometrie		
Alignement		
Verticalite		
Etat des finitions		
Etat des parements		
Porosite de la surface		

Responsable :	Vérification :	Validation :
Date :	Date :	Date :
Signature :	Signature :	Signature :

Annexe 11 : Carte processus de qualité

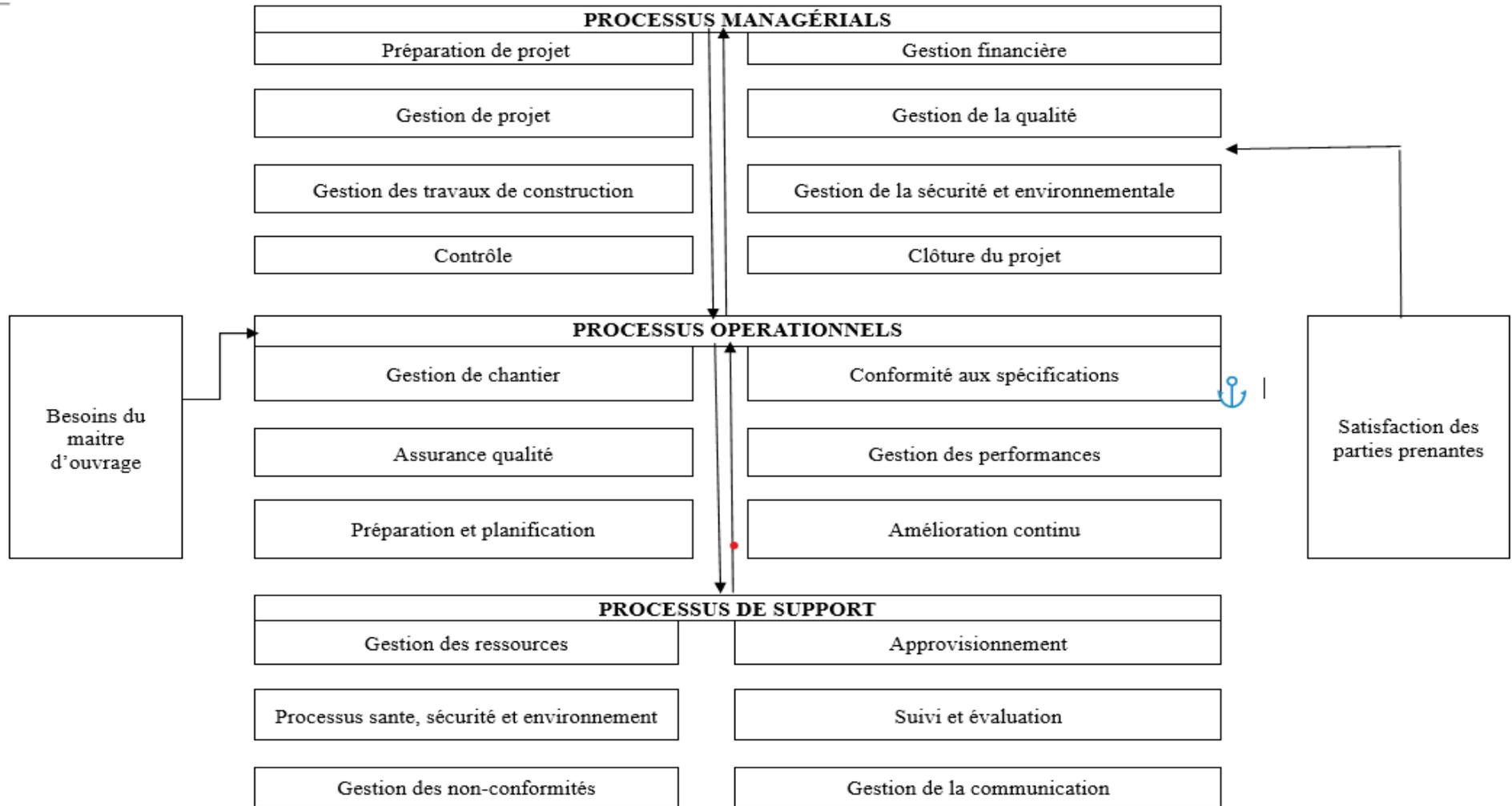


Figure 13 : Carte de processus qualité

Annexe 12 : Processus de management

	<p>PROCESSUS DE GESTION DE PROJET</p>	<p>Fiche N° : 1</p>
---	--	----------------------------

Type de processus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Management
Finalité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer la qualité des travaux ▪ Respecter le budget alloué ▪ Garantir la sécurité des ouvriers et des usagers ▪ Minimiser l'impact environnemental
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chef de mission
Processus amont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préparation du projet
Processus aval	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de la qualité ▪ Clôture du projet
Éléments d'entrées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans, cahier des charges, normes techniques ▪ Estimations initiales et prévisions de dépenses ▪ Planning détaillé des phases du projet ▪ Documents légaux nécessaires pour démarrer le projet (les contrats)
Activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement du plan de gestion, définition des tâches et des responsabilités ▪ Gestion des équipes, coordination avec les sous-traitants et les fournisseurs ▪ Inspection des travaux, tests des matériaux ▪ Identification, évaluation et gestion des risques potentiels ▪ Rapport d'avancement aux parties prenantes, gestion des demandes de changement
Éléments de sortie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapports réguliers sur l'état d'avancement, les coûts et les risques ▪ Dossiers techniques, manuels de maintenance, certificats de conformité ▪ Structure finale prête pour l'utilisation ▪ Analyse des résultats par rapport aux objectifs initiaux

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

Ressources	<ul style="list-style-type: none">▪ Humaines (Équipe de gestion de projet, ingénieurs, architectes, ouvriers)▪ Matérielles (Équipements, Engins)▪ Matériaux de construction (Gravier, sable, acier)▪ Financières (Budget alloué pour le projet)
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">▪ Pourcentage de tâches terminées à temps par rapport au calendrier prévu▪ Pourcentage d'écart entre le budget prévisionnel et les dépenses réelles▪ Nombre de non-conformités détectées lors des inspections▪ Nombre d'accidents du travail signalés
Documentation	<ul style="list-style-type: none">▪ Documents de planification détaillée▪ Rapports mensuels des travaux▪ Résultats d'essais
Cibles	<ul style="list-style-type: none">▪ Maître d'ouvrage▪ Usagers du pont et habitants affectés par le projet▪ Entités responsables de l'inspection et de la régulation (Bureau de contrôle)

	PROCESSUS DE GESTION DE TRAVAUX DE CONSTRUCTION	Fiche N° : 2
---	--	---------------------

Type de processus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Management
Finalité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordination efficace entre les différentes équipes de travail, sous-traitants et fournisseurs ▪ Garantir l'exécution fluide et sécurisée des travaux de construction ▪ Respect des délais et spécifications du projet
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordonnateur des travaux
Processus amont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de projet ▪ Gestion financière
Processus aval	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préparation et planification ▪ Gestion de la qualité ▪ Conformité aux spécifications
Éléments d'entrées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans détaillés et spécifications des travaux ▪ Planning des différentes phases et tâches ▪ Protocoles de sécurité ▪ Résultats d'essais des matériaux ▪ Accords avec les sous-traitants (contrats de travail)
Activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coordination des différentes équipes de travail, élaboration du calendrier détaillé des interventions ▪ Surveillance quotidienne des opérations, gestion des ressources humaines et matérielles sur site ▪ Liaison entre les équipes, gestion des réunions de chantier, communication avec les parties prenantes ▪ Traitement des demandes de modification, ajustement du plan de travail en fonction des besoins et des imprévus ▪ Suivi de l'avancement des travaux, évaluation des résultats par rapport aux objectifs fixés
Éléments de sortie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documents détaillant l'état d'avancement des travaux, problèmes rencontrés et solutions apportées

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Attestations de conformité aux normes et spécifications ▪ Rapports de fin de chantier ▪ Vérification de la réception des travaux
Ressources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Équipes de construction, sous-traitants, chef chantier, ingénieurs qualité ▪ Matériels de construction ▪ Matériaux de construction ▪ Budget alloué aux travaux
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pourcentage des tâches complètes par rapport au plan ▪ Nombre de jours de retard ou d'avance par rapport au calendrier prévu ▪ Nombre de non-conformités ou défauts détectés lors des inspections ▪ Nombre d'accidents ou d'incidents sur le chantier
Documentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Documents décrivant les tâches, les méthodes et les séquences de construction ▪ Documents de suivi de l'avancement, problèmes rencontrés ▪ Protocoles de sécurité, fiches de caractéristiques des matériaux ▪ Documentation attestant que les travaux respectent les normes (Résultats d'essais)
Cibles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Maître d'ouvrage ▪ Entreprise ▪ Sous-traitants participant au projet ▪ Entités responsables de la vérification de la conformité aux normes et règlements (Bureau de contrôle et laboratoire d'essais)

Annexe 13 : Processus support

	<p>PROCESSUS SANTE, SECURITE ET ENVIRONNEMENT</p>	<p>Fiche N° : 3</p>
---	--	----------------------------

Type de processus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Support
Finalité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer la protection de la santé et la sécurité des employés ▪ Assurer la conformité environnementale des opérations de l'entreprise
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable HSE
Processus amont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Préparation du projet ▪ Gestion de projet ▪ Gestion de la sécurité et environnementale
Processus aval	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de chantier ▪ Processus santé, sécurité et environnement
Éléments d'entrées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réglementations et normes HSE ▪ Données sur les incidents et les accidents ▪ Plans de prévention des risques ▪ Retours d'expérience des employés
Activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identifier et évaluer les risques potentiels pour la santé, la sécurité, et l'environnement ▪ Réaliser des inspections sur le terrain ▪ Élaborer des politiques et des procédures HSE conformes aux réglementations en vigueur ▪ Mettre en place des programmes de prévention et de gestion des risques ▪ Organiser des formations et des sessions de sensibilisation pour le personnel ▪ Gestion des Incidents
Éléments de sortie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapports d'audit et d'inspection ▪ Plans d'action pour les mesures correctives ▪ Rapports sur les incidents et les accidents ▪ Rapports de formation et de sensibilisation

Ressources	<ul style="list-style-type: none">▪ Personnel HSE▪ Outils et équipements de sécurité▪ Documentation réglementaire et guides de bonnes pratiques▪ Budget pour la formation et les équipements de sécurité
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">▪ Taux d'incidents et d'accidents du travail (fréquence et gravité)▪ Nombre de formations HSE complètes et taux de participation▪ Coûts associés aux mesures correctives et préventives▪ Niveaux de satisfaction des employés concernant les initiatives HSE
Documentation	<ul style="list-style-type: none">▪ Politiques et procédures HSE▪ Registre des incidents et des accidents▪ Documentation de formation et de sensibilisation▪ Plans de prévention et de gestion des risques
Cibles	<ul style="list-style-type: none">▪ Personnel du projet▪ Direction de l'entreprise▪ Communauté locale (en cas d'impact environnemental)

	PROCESSUS DE GESTION DE RESSOURCES	Fiche N° : 4
---	---	---------------------

Type de processus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Support
Finalité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer la disponibilité des ressources nécessaires pour les travaux.
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Responsable des approvisionnement
Processus amont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de chantier ▪ Préparation et planification
Processus aval	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion des performances ▪ Approvisionnement
Éléments d'entrées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Prévisions de consommation ▪ Commandes internes et demandes ▪ Budgets d'approvisionnement ▪ Informations sur les fournisseurs (catalogues, conditions de vente)
Activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analyser les besoins en besoins des travaux ▪ Mettre à jour les bases de données d'approvisionnement et les niveaux de stock ▪ Sélectionner et qualifier les fournisseurs potentiels ▪ Négocier les conditions d'achat et établir des contrats ▪ Créer et transmettre les bons de commande aux fournisseurs ▪ Assurer le suivi des commandes pour garantir les délais de livraison ▪ Coordonner la réception des marchandises et services ▪ Vérifier la conformité des livraisons avec les bons de commande et les spécifications ▪ Assurer le suivi et la gestion des niveaux de stock ▪ Optimiser les niveaux de stock pour éviter les excédents ou les pénuries

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réaliser des inventaires réguliers et ajuster les stocks en conséquence
Éléments de sortie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bons de commande et contrats d'achat ▪ Rapports de réception et de vérification ▪ Données de gestion des stocks et d'inventaire ▪ Documents de gestion des réclamations et des retours
Ressources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Équipe de gestion des approvisionnements ▪ Système de gestion des achats et des stocks ▪ Bases de données fournisseurs et catalogues produits ▪ Budget d'approvisionnement
Indicateurs	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Taux de respect des délais de livraison par les fournisseurs ▪ Coût d'approvisionnement par unité (prix moyen d'achat) ▪ Niveau de conformité des livraisons (nombre de non-conformités détectées) ▪ Niveau de stock moyen et taux de rotation des stocks
Documentation	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Procédures et politiques d'approvisionnement ▪ Bons de commande, contrats et accords avec les fournisseurs ▪ Rapports de réception et d'inventaire ▪ Documents de gestion des réclamations et des retours ▪ Rapports de performance des fournisseurs et d'analyse des coûts
Cibles	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Équipe projet ▪ Équipe de gestion des stocks et de la logistique ▪ Fournisseurs ▪ Direction de l'entreprise (Prise de décision)

Annexe 14 : Processus opérationnels

	<p>PROCESSUS DE GESTION DE CHANTIER</p>	<p>Fiche N° : 5</p>
---	--	----------------------------

Type de processus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérationnel
Finalité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Assurer la gestion efficace et sécurisée des travaux sur le chantier
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chef chantier
Processus amont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de projet ▪ Gestion financière ▪ Préparation et planification
Processus aval	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Conformité aux spécifications ▪ Clôture du projet
Éléments d'entrées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans et documents techniques du projet ▪ Planning et calendrier des travaux ▪ Ressources humaines et matérielles disponibles ▪ Normes de sécurité
Activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Définir les tâches et les responsabilités de l'équipe ▪ Établir le calendrier des travaux et les échéances ▪ Affecter les tâches aux ouvriers et sous-traitants ▪ Assurer la formation et la sécurité des équipes ▪ Superviser les travaux pour garantir la conformité aux plans ▪ Surveiller l'utilisation des matériaux et des équipements ▪ Assurer la maintenance et la disponibilité des outils ▪ Gérer les réunions de chantier et les rapports d'avancement
Éléments de sortie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Rapport d'avancement des travaux ▪ Comptes rendus de réunions ▪ Documents de conformité et de sécurité ▪ Clôture des travaux
Ressources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Équipe de chantier (ouvriers, sous-traitants) ▪ Matériaux et équipements nécessaires ▪ Documentation technique (plans, spécifications)

Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">▪ Respect des délais de livraison (taux de respect du planning)▪ Conformité au budget (écart budgétaire)▪ Qualité du travail (nombre de reprises, retours client)▪ Sécurité (nombre d'accidents du travail)
Documentation	<ul style="list-style-type: none">▪ Plans et spécifications du projet▪ Pv de chantier▪ Rapports de contrôle qualité▪ Certificats de conformité et documents de sécurité▪ Comptes rendus de réunions
Cibles	<ul style="list-style-type: none">▪ Maître d'ouvrage▪ Équipe de projet▪ Sous-traitants et fournisseurs

	PROCESSUS DE CONFORMITE AU SPECIFICATIONS	Fiche N° : 6
---	--	---------------------

Type de processus	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Opérationnel
Finalité	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Réalisation des travaux respectent les normes et spécification du projet
Pilote	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sous-traitants
Processus amont	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gestion de la qualité ▪ Gestion des ressources ▪ Préparation et préparation
Processus aval	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suivi et évaluation ▪ Amélioration continu
Éléments d'entrées	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans et spécifications techniques du projet ▪ Normes et critères de qualité définis pour les activités de construction ▪ Formations et qualifications des chefs d'équipe
Activités	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développer des plans détaillés pour les tâches à réaliser, en tenant compte des exigences de qualité ▪ Coordonner les activités avec leurs équipes respectives et garantir que les ressources sont correctement allouées ▪ Fournir du soutien et des conseils aux responsables pour résoudre les problèmes de qualité et optimiser les processus ▪ Mettre en place des actions correctives et préventives pour résoudre les non-conformités ▪ Suivre l'efficacité des actions correctives mises en place
Éléments de sortie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Plans détaillés d'exécution et instructions de travail ▪ Documents de gestion des non-conformités et des actions correctives
Ressources	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Équipe de gestion de la qualité ▪ Outils et équipements nécessaires pour les travaux ▪ Documentation technique et de qualité

Indicateurs	<ul style="list-style-type: none">▪ Taux de conformité des travaux aux spécifications (nombre de non-conformités)▪ Délai de résolution des non-conformités (temps moyen pour corriger les écarts)▪ Évaluation de la performance des chefs d'équipe (retours des parties prenantes)▪ Taux de satisfaction des membres de l'équipe (feedbacks)▪ Coûts associés aux non-conformités et aux actions correctives
Documentation	<ul style="list-style-type: none">▪ Plans de qualité, spécifications techniques et instructions de travail▪ Rapports de contrôle qualité et d'inspection▪ Registres des non-conformités et actions correctives▪ Rapports d'évaluation des performances des chefs d'équipe▪ Documentation de clôture de projet et leçons apprises
Cibles	<ul style="list-style-type: none">▪ Maître d'ouvrage▪ Direction de l'entreprise

Annexe 15 : Point d'arrêts et points critiques des travaux d'exécution du pont

Tableau 15 : Point d'arrêts et points critiques des travaux d'exécution du pont

Activités	Point d'arrêt	Point critique
Fourniture des matériaux		
Identification	x	
Vérification de conformité par rapport aux exigences du projet		x
Infrastructure		
Implantation de fond de fouille	x	
Implantation des éléments		x
Contrôle de conformité du fond de fouille pour les semelles	x	
Contrôle de ferrailage		x
Réception du ferrailage avant coffrage		x
Contrôle de mise en place du coffrage		x
Réception du coffrage avant bétonnage		x
Autorisation de bétonnage	x	
Contrôle de mise en œuvre du béton		x
Décoffrage d'élément et mise en œuvre du béton		x
Réalisation des bossages et vérins		x
Pose des appareils d'appuis		x
Mise en œuvre des équipements du tablier		x

Annexe 16 : Planning des contrôles

Tableau 16 : Plan de contrôle qualité

Désignation	Critère de contrôle	Éléments	Type de contrôle	Document de référence	Fréquences de contrôle	Responsable du contrôle					Document d'enregistrement
						Entreprise	MOE	Labo	Topo	MO	
MATERIAUX											
Ciment	/	/	Visuel	/	/	x	x	/	/	x	PV
Sable	Essais sur le sable	/	Essais	CCTP, Normes en vigueur	/	x	x	/	/	x	Rapport de résultats
Gravier	Essais sur les graviers : 5/15 et 15/25	/	Essais	CCTP, Normes en vigueur	/	x	x	/	/	x	Rapport de résultats
Aciers	Essais sur les aciers	/	Essai	CCTP, Normes en vigueur	À chaque arrivage	x	x	x	/	x	Rapport de résultats
Adjuvants	/	/	Visuel	CCTP, Normes en vigueur	/	x	x	/	/	x	PV
Eau	Analyse physico-chimique de l'eau	/	Essai	CCTP, Normes en vigueur	A la demande de la MO	x	x	x	/	x	Rapport de résultats
Matériaux de remblais	Agrément des matériaux de remblai	/	Essai	CCTP, Normes en vigueur	Avant utilisation	/	x	x	/	x	Rapport de résultats
MATERIELS											

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

Engins	/	L'état de moteur, état des filtre, graisse	Visuel	/	/	x	/	/	/	x	PV
Panneaux	/	/	Visuel	/	/	x	x	/	/	x	PV
Étais	/	/	Visuel	/	/	x	x	/	/	x	PV
DOCUMENTATION											
Plans d'exécution	Dispositions constructives	Plans de ferrailage	Visualisation des plans	Plans d'exécution	Avant exécution de chaque tâche	x	x	/	/	x	PV
	Section des aciers	Plans de ferrailage	Visualisation des plans	Plans d'exécution	Avant exécution de chaque tâche	x	x	/	/	x	PV
Formulation de béton	Essai de convenance	/	Essai	CCTP, Normes en vigueur	Pour le type de béton et par origine de matériaux	x	x	x	/	x	Rapport de résultats
ACTIVITES											
Installation chantier	Validation installation de chantier (Bureaux, voies d'accès, branchements provisoires, aires de stockage)	Base vie	Documentation	Marché	Avant installation de chantier	x	/	/	/	x	Plan d'installation

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	des matériaux, aires de préfabrication)										
	Levé de contraintes du site	Ouvrage d'art	Doc / relevé	/	Avant démarrage de travaux	x	/	/	/	x	PV de contraintes
Implantation	Réception d'implantation des éléments	Ensemble des éléments de l'ouvrage	Mesure	Plans archi	Chaque niveau	x	x	/	x	x	Fiche de réception
	Réception des côtes seuils des éléments	Ensemble des éléments de l'ouvrage	Visuel	Plans	Chaque niveau	x	x	/	x	x	Fiche de réception
Infrastructure	Réception des fonds de fouille	Semelles de culées et piles	Visuel et essai	Rapport géotechnique	Avant béton de propreté en fondations	x	x	x	/	x	Fiche de réception
	Réception de ferrailage (Type d'acier, section, espacement des armatures, alignement)	Semelles de culées et piles	Visuel et mesure	Plan de ferrailage	Pour chaque élément et à chaque coulage	x	x	/	/	x	Fiche de réception

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	t, géométrie)										
	Réception du coffrage (alignement, étanchéité, géométrie, enrobage)	Semelles de culées et piles	Visuel / Mesure	Norme en vigueur	Avant bétonnage	x	x	/	/	x	Fiche de réception
	Contrôle de prélèvement de béton	Semelles de culées et piles	Essai	CCTP	Suivant CCTP		x	x	/	x	Rapport de résultats
	Contrôle de délais de décoffrage	Semelles de culées et piles	Visuel	Norme en vigueur	Hebdomadaire après bétonnage	x	x	/	/	x	PV
	Contrôle de la structure BA après décoffrage	Semelles de culées et piles	Visuel / Mesure	Norme en vigueur	Hebdomadaire	x	x	/	/	x	PV
Structure	Réception de ferrailage (Type d'acier, section, espacement des	Colonnes des piles, Murs de culée, Chevêtres, bossages et vérins	Visuel et mesure	Plan de ferrailage	Pour chaque élément et à chaque coulage	x	x	/	/	x	Fiche de réception

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

armatures, alignement, géométrie)										
Réception du coffrage (alignement, jointure, géométrie, enrobage)	Colonnes des piles, Murs de culée, Chevêtres, bossages et vérins	Visuel / Mesure	Norme en vigueur	Hebdomadaire avant bétonnage	x	x	/	/	x	Fiche de réception
Contrôle de prélèvement de béton	Colonnes des piles, Murs de culée, Chevêtres, bossages et vérins	Essai	CCTP	Hebdomadaire à chaque coulage		x	x	/	x	Rapport de résultats
Contrôle de délais de décoffrage	Colonnes des piles, Murs de culée, Chevêtres, bossages et vérins	Visuel	Norme en vigueur	Hebdomadaire	x	x	/	/	x	PV
Contrôle de la structure BA après décoffrage	Colonnes des piles, Murs de culée, Chevêtres,	Visuel / Mesure	Norme en vigueur	Hebdomadaire	x	x	/	/	x	PV

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

		bossages et vérins									
Superstructure	Contrôle des appareils d'appuis	Bossages	Visuel	CCTP	Hebdomadaire	x	x	/	/	x	PV
	Contrôle des éléments préfabriqués (ferraillage, coffrage, prélèvement du béton, cure)	Poutre, prédalles, bordures	Visuel / Mesure / Essais	CCTP / Norme en vigueur	Journalière	x	x	/	/	x	PV
	Pose des poutres	Sur appareils d'appuis	Visuel	CCTP	Journalière Pendant la pose	x	x	/	/	x	PV
	Réception du ferraillage des éléments du tablier	Dalles de compression, entretoise	Visuel / Mesure / Essais	CCTP / Norme en vigueur	Hebdomadaire avant coffrage	x	x	/	/	x	Fiche de réception
	Réception du coffrage des	Dalles de compression, entretoise	Visuel / Mesure / Essais	CCTP / Norme en vigueur	Hebdomadaire avant bétonnage	x	x	/	/	x	Fiche de réception

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	éléments du tablier										
Remblais de renforcement	Contrôle de l'exécution des gabions	Infrastructure et structures des culées	Visuel	CCTP	Journalière	x	x			x	
Joints de dilatation	Contrôle de la pose des polystyrènes	Entre about du tablier et mur garde grève	Visuel	CCTP	Journalière	x	x			x	
Traitement de surface	Badigeonnage des parois en contact avec les terres	Infrastructure et structures des culées	Visuel	CCTP	Journalière	x	x			x	

Annexe 17 : Analyse des causes des non-conformités

Tableau 17 : Analyse des causes des non-conformités

Catégorie de NC	Type de NC	Causes				
		Matière	Moyen	Main d'œuvre	Milieu	Méthode
NC liées aux matériels	Équipements défectueux	Utilisation de matériaux de qualité inférieure pour la fabrication des équipements, ce qui peut entraîner des défaillances prématurées.	Sous-investissement dans la maintenance et la réparation des équipements, ce qui peut entraîner une détérioration progressive de leur état.	Erreurs humaines, telles que mauvaise manipulation des équipements.	/	Absence de procédures de maintenance préventive ou de planification adéquate de la maintenance, ce qui peut entraîner des pannes imprévues.

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	Absence de procédures de maintenance préventives	Manque de documentation sur les recommandations des fabricants concernant la maintenance préventive des équipements, ce qui peut entraîner une négligence involontaire.	Insuffisance de ressources allouées pour la mise en place et le suivi des programmes de maintenance préventive.	Lenteurs administratives pour l'effectivité des maintenances	/	Absence de processus clairs pour la planification, la mise en œuvre et le suivi des activités de maintenance préventive.
	Erreurs de mise en œuvre des matériaux	Erreurs dans le dosage des matériaux.	Mise en place inadapté ayant un impact sur le temps de coulage	Erreurs humaines lors du chargement et du transport des matériaux, entraînant des défauts ou des problèmes de qualité.	/	Erreurs dans la planification Aet l'organisation du chantier, entraînant des retards et des problèmes logistiques.

<p>NC liées à l' exécution</p>	<p>Mauvaise vibration du béton</p>	<p>Utilisation de béton incorrectement dosé, entraînant une consistance inadaptée pour la vibration.</p>	<p>Utilisation de vibrateurs de taille inadaptée pour la quantité de béton à vibrer, entraînant une vibration inefficace ou inégale.</p>	<p>Erreurs dans la manipulation des vibrateurs, comme un positionnement incorrect ou une durée de vibration insuffisante, affectant la compacité du béton.</p>	<p>Conditions environnementales défavorables, telles que des températures extrêmes perturbant le processus de vibration et la prise du béton.</p>	<p>Utilisation de méthodes de vibration inappropriées pour la nature de l'ouvrage ou la composition du béton, entraînant des résultats inégaux ou une compacité insuffisante.</p>
--------------------------------	------------------------------------	--	--	--	---	---

Analyse et Mise en œuvre d'une Démarche Qualité : Cas du Projet de Construction d'un Pont à Poutres de 80m sur La rivière d'Anié de la Rn1 au Togo

	Défauts dans le ferrailage	Stockage inadéquat des barres d'armature, causant des déformations et de la corrosion prématurée.	Absence d'équipement adéquats pour façonner correctement les barres d'armature selon les spécifications requises.	Manque de compétences ou de formation adéquate des ouvriers chargés de l'installation des barres d'armature, entraînant des erreurs de positionnement et de liaison.	Manque de mesures de sécurité appropriées pour protéger les ouvriers et les matériaux de ferrailage contre les dommages et les accidents.	Absence de procédures ou de guides de ferrailage détaillés, conduisant à des divergences dans la mise en place des armatures.
	Manque de coordination entre les équipes	Service d'approvisionnement peu efficace, causant des retard	Disponibilité limitée des outils et équipements ou machines nécessaires pour réaliser les tâches planifiées, affectant la productivité et la coordination des équipes.	Rotation fréquente du personnel ou manque de personnel qualifié, perturbant la continuité des opérations et la coordination entre les équipes.	Présence de distractions externes sur le site, réduisant la concentration et la coordination des équipes.	Manque de réunions régulières, de points de contrôle ou de canaux de communication définis pour assurer une coordination continue entre les équipes.

<p style="text-align: center;">NC Structurales</p>	<p style="text-align: center;">Défauts à la surface du béton</p>	<p>Mauvaise vibration du béton, entraînant une ségrégation des composants et des défauts visibles une fois la surface du béton exposée.</p>	<p>Utilisation d'outils de finition inadaptés, pouvant laisser des marques ou des imperfections sur la surface du béton.</p>	<p>Manque de compétences ou de formation des travailleurs chargés de la mise en place et de la finition du béton, pouvant entraîner des défauts visibles.</p>	<p>Conditions environnementales défavorables comme la chaleur excessive, pouvant affecter la prise et la finition du béton.</p>	<p>Manque de supervision ou de contrôle qualité pendant le processus de coulage et de finition du béton, pouvant entraîner des défauts à la surface.</p>
--	--	---	--	---	---	--

	Erreurs de coffrage	<p>Utilisation de matériaux de coffrage de qualité inférieure, ce qui peut entraîner des défauts ou des ruptures.</p> <p>Stockage inadéquat des matériaux de coffrage, les exposant à des conditions qui pourraient altérer leur performance</p>	<p>Manque d'outils et d'équipements appropriés pour le coffrage, ce qui peut entraîner des erreurs de dimensionnement ou d'alignement.</p> <p>Insuffisance de personnel qualifié pour mettre en place et superviser le coffrage correctement.</p>	<p>Manque de compétences adéquate des travailleurs chargés du coffrage.</p>	<p>Conditions environnementales défavorables telles que les intempéries peuvent affecter la qualité du coffrage.</p>	<p>Manque de coordination entre les différentes équipes travaillant sur le coffrage, pouvant entraîner des incohérences.</p>
--	---------------------	--	---	---	--	--

<p>NC liés à la sécurité</p>	<p>Absence ou mauvaise utilisation des équipements de protection individuelle (EPI)</p>	<p>Disponibilité limitée des EPI appropriés pour les tâches spécifiques.</p> <p>Mauvaise qualité des EPI fournis, ce qui entraîne leur dégradation rapide</p>	<p>Insuffisance de ressources financières pour l'achat d'EPI de qualité.</p> <p>Manque de maintenance adéquate des EPI, les rendant moins efficaces</p>	<p>Réticence des travailleurs à porter des EPI en raison de leur inconfort ou de leur perception de gêne.</p>	<p>Manque de supervision ou de contrôle de l'utilisation des EPI dans l'environnement de travail.</p>	<p>Absence de procédures claires sur le port et l'entretien des EPI.</p> <p>Communication inefficace des consignes de sécurité et des exigences concernant les EPI.</p> <p>Culture organisationnelle ne mettant pas suffisamment l'accent sur la sécurité au travail et l'utilisation des EPI.</p>
------------------------------	---	---	---	---	---	--

Annexe 18 : Schéma chronologique de la gestion des non-conformités

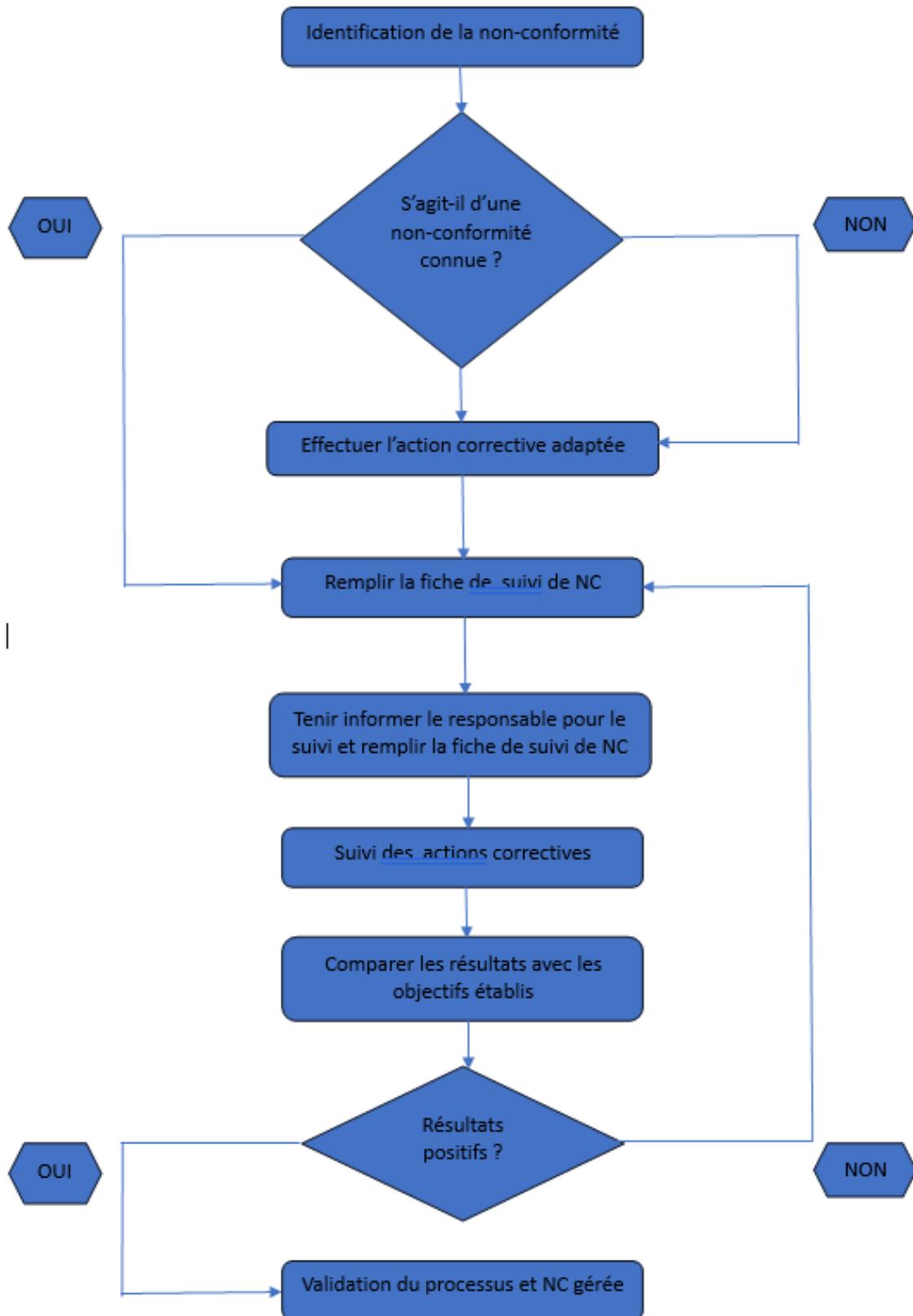


Figure 14 : Schéma chronologique de la gestion des non-conformités

Annexe 19 : Fiche d'identification des non-conformités

Groupement TSR- GIA/SIHG	Travaux de Reconstruction d'un pont de 80m sur la rivière Anié sur la RN1	Groupement ACE/SIAR International
	FICHE D'IDENTIFICATION DE NON- CONFORMITES	

Fiche N° : Date :

Partie d'ouvrage :

Catégorie de NC :

Description

.....
.....
.....

Cause probable

.....
.....
.....

Recommandation

.....
.....

Responsable :	Vérification :	Validation :
Date :	Date :	Date :
Signature :	Signature :	Signature :

Annexe 20 : Fiche de suivi des non-conformités

Groupement TSR- GIA/SIHG	Travaux de Reconstruction d'un pont de 80m sur la rivière Anié sur la RNI	Groupement ACE/SIAR International
	FICHE DE SUIVI DE NON-CONFORMITES	

Fiche N° : Date :

Partie d'ouvrage :

Catégorie de NC :

Description :

.....

Action corrective :

.....

.....

Suivi des actions correctives

Date	Observations

Action préventive :

.....

Responsable :	Vérification :	Validation :
Date :	Date :	Date :
Signature :	Signature :	Signature :

Annexe 21 : Analyse préliminaire des risques

Une analyse préliminaire des risques est une étape cruciale dans tout projet de construction. Elle permet d'identifier les dangers potentiels auxquels sont exposés les travailleurs, les équipements et l'environnement, et ainsi de mettre en place des mesures de prévention adaptées.

❖ Enjeux de l'analyse préliminaire des risques

- **Sécurité des travailleurs** : Réduire le nombre d'accidents du travail et préserver la santé des employés.
- **Protection des biens** : Limiter les dommages matériels pouvant survenir sur le chantier.
- **Respect de la réglementation** : Se conformer aux normes et réglementations en vigueur en matière de sécurité.
- **Optimisation des coûts** : Anticiper les problèmes et éviter les arrêts de chantier coûteux.
- **Amélioration de l'image de l'entreprise** : Démontrer un engagement fort en matière de sécurité et de qualité.

❖ Méthodes d'analyse des risques

Plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour réaliser une analyse préliminaire des risques à l'instar de la **méthode qualitative qui constitue** :

- **Brainstorming** : Réunir les acteurs du projet pour identifier collectivement les dangers potentiels.
- **Checklists** : Utiliser des listes de contrôle préétablies pour les risques les plus courants dans le BTP.

❖ Les étapes d'une analyse préliminaire des risques

- **Constitution d'une équipe** : Rassembler les personnes compétentes pour réaliser l'analyse (chef de chantier, ingénieur, représentants des travailleurs).
- **Identification des dangers** : Répertoire tous les dangers potentiels liés au projet.
- **Évaluation des risques** : Évaluer la gravité, la probabilité et la criticité de chaque risque.

On donne en général quatre à cinq niveaux à chaque paramètre :

Probabilité

1. Très improbable.
2. Improbable (rare).
3. Probable (occasionnel).
4. Très probable (fréquent).

Gravité

1. Faible.
2. Moyenne.
3. Grave.
4. Très grave.

Plutôt que de multiplier les deux valeurs, on construit une matrice et ce sont les zones de la matrice qui indiquent la criticité.

		Matrice de criticité			
		Gravité			
		1 Faible	2 Moyenne	3 Grave	4 Très grave
		Probabilité	4 Très probable		
3 Probable					
2 Improbable					
1 Très improbable					

- **Mise en place de mesures de prévention** : Définir les actions à mettre en œuvre pour maîtriser les risques.
- **Communication et formation** : Informer et former tous les acteurs du projet sur les risques identifiés et les mesures de prévention.
- **Suivi et évaluation** : Vérifier régulièrement l'efficacité des mesures mises en place et adapter le plan de prévention si nécessaire.