



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



Université ABOU BEKR BELKAID de Tlemcen  
Faculté de Technologie  
Département de Génie Civil

Mémoire pour l'Obtention du Diplôme de Master Professionnel en Génie Civil  
Option : Génie Construction

**Thème :**

**MANAGEMENT DE PROJET DE LA CONCEPTION A  
LA REALISATION  
CAS DE L'OUVRAGE D'ART PK8+762 PENETRANTE  
GHAZAOUET – AUTOROUTE (WILAYA DE TLEMCCEN)**

Présenté par :

**M. BOUKLI HACENE Hemza**

**Soutenu le 19/06/2017, devant le jury composé de :**

M. BAGHLI Abdellatif	Président
M. BOUAYED Mohamed Amine	Examineur
M. DATOU Said Mohamed	Examineur
M. CHERIF BENMOUSSA Mohamed Yazid	Encadreur
M. BENCHOUK Mohamed Chawki	Encadreur

Année Universitaire 2016-2017

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

UNIVERSITE  
TLEMCEN

## *Remerciements*

*Tout d'abord, je remercie ALLAH, le Tout Puissant de m'avoir donné, le courage et la volonté de mener à bien ce modeste travail.*

*Ma famille pour tous les bienfaits qu'ils m'ont accordés : leur écoute, leur disponibilité et leur grand amour.*

*Je tiens à remercier vivement et sincèrement mes encadreurs Messieurs **CHERIF BENMOUSSA** Mohamed Yazid et **BENCHOUK** Mohamed Chawki, qui ont contribué et ont assuré la direction de ce travail, par leur soutien, leurs orientations et leur patience tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Je tiens aussi à remercier sincèrement mes enseignants qui m'ont aidé et m'ont appris l'âme de la science durant les années d'études.*

*Je souhaite à exprimer ma gratitude aux membres du jury **M. BAGHLI** Abdellatif, **M. BOUAYED** Mohamed Amine, **M. DATOU** Said Mohamed pour l'intérêt qu'ils porteront à ce travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions.*

*Enfin, mes remerciements à tous mes camarades qui m'ont soutenu et encouragé pour la réalisation de cet humble mémoire.*

## *Dédicace*

*Avec l'aide de Dieu le tout puissant, j'ai pu réaliser ce modeste travail que je  
dédie*

*A mes parents , à tous mes grands parents*

*Pour votre Amour....*

*Pour tous vos sacrifices...*

*Pour tous l'enseignement que vous m'avez transmis.....*

*En témoignage de mon éternelle reconnaissance*

*Que Dieu vous protège et vous prête bonne santé et longue  
vie....*

*A la force de ma persévérance...*

*A Mes chers frères & Sœur*

*A toute la famille...*

*A tous mes amis (es)...*

*A mes enseignants*

*A toute la famille BOUKLI HACENE & BENCHOUK*

**Hemza BOUKLI HACENE**

## *Résumé*

Afin de réussir un projet il faut appliquer des connaissances, des compétences, des outils, et des techniques aux activités d'un projet afin de respecter ses exigences.

Ce projet consiste à faire une étude managériale de l'ouvrage d'art pk8+762, de sa conception (ses principaux acteurs et ses grandes étapes) et sa réalisation (management et les différentes phases réalisation)

Mot clés : ouvrage d'art, management, risque, planification, wbs, réalisation, conception.

## *Abstract*

In order to succeed in a project, it is necessary to apply knowledge, skills, tools, and techniques to the activities of a project in order to meet its requirements.

This project consists in carrying out a managerial study of the pk8 + 762 structure, its design (its main actors and its major stages) and its realization (management and the various phases of implementation)

Keywords: artwork, management, risk, planning, wbs, realization, design.

## *الملخص*

تمرير مشروع يجب تطبيق المعرفة والمهارات والأدوات والتقنيات لأنشطة المشروع لتلبية متطلباته.

ويتكون هذا المشروع من دراسة إدارة عمل فني PK8 + 762، من الحمل (في الجهات الفاعلة الرئيسية والمراحل الأساسية الخاصة به) وتنفيذها (إدارة وتنفيذ مراحل)

Remerciements

Dédicace

Résumé

Table des matières

Liste des figures

Liste des photos

Introduction générale

### **Chapitre 1 :**

#### **Acteurs et grandes étapes de réalisation de l'ouvrage d'art au PK8+762 (pénétrante GHAZAOUET – Autoroute) wilaya de TLEMCEM**

1) Introduction	1
2) Les acteurs d'un projet de construction	1
2.1) Maitrise d'ouvrage	1
2.2) Maitrise d'œuvre	1
2.3) La réalisation	2
2.4) Le contrôle technique	2
2.5) Service technique	2
2.6) Nature des relations entre les différents intervenants	2
3) Les grandes étapes d'une opération de construction	3
3.1) Etude préalable et programmation	3
3.1.1) L'opportunité	4
3.1.2) La faisabilité	4
3.1.3) Fiche technique	4
3.2) L'avant-projet	4
3.3) Etude d'exécution	5
3.4) Consultation par entreprise	6
3.4.1) Cahier de charge	6
3.4.2) Appel d'offre	6
3.4.3) Analyse des offres et choix définitif	6
3.4.4) Etablissement et notification des marchés	6
3.5) Préparation de chantier et lancements des travaux	6
3.5.1) Préparation contractuelle du chantier	7
3.5.2) Dossier de préparation du chantier de l'entreprise	7
3.5.3) Installation de chantier	8
4) Conclusion	10

### **Chapitre 2 :**

#### **Management de projet et outils de pilotage**

1) Introduction	11
2) Le management de projet	11
2.1) Définition	11
2.2) Le rôle d'un manager du projet	11
2.3) Surveillance et maîtrise du travail de projet	12
2.4) Cycle de vie du projet	12
2.5) Environnement du projet	13
2.5.1) Environnement spécifique	13
2.5.2) Environnement général	13
3) Le management de contenu du projet	13
3.1) Définition :	13
3.2) Planification du contenu	13

3.3) Cadrage de projet	14
3.4) le wbs (work breakdown structure)	14
4) Le management : délais, couts et ressources du projet	15
4.1) le management de délais	15
4.1.1) définition	15
4.1.2) Séquencement des taches	16
4.1.3) Estimation des durées des taches	16
4.1.4) Le planning	16
4.1.5) Maitrise du planning	17
4.1.6) Méthodes pour la réduction de la durée d'un projet	17
4.2) Le Management des coûts	18
4.2.1) définition	18
4.2.2) Estimation des coûts	18
4.2.3) Facteurs qui influent sur la qualité des estimations	18
4.2.4) Méthodes d'estimations des coûts d'un projet	19
4.2.4.1) Estimation agrégée	19
4.2.4.2) Estimation détaillée	19
4.2.5) budgétisation	20
4.2.6) Maitrise des coûts	20
4.3) Le management des ressources	20
4.3.1) Types de contraintes en matière de ressources	21
4.3.2) Méthode d'allocation des ressources	21
4.3.2.1) Nivellement de la demande de ressources	21
4.3.2.2) Les projets avec contraintes de ressources	21
4.3.2.3) Le fractionnement ou affectation multiple	22
4.3.3) L'ordonnancement des ressources pour des projets multiples	22
4.3.4) Les avantages de l'ordonnancement des ressources	22
4.3.5) La planification des ressources	23
5) Le management des risques de projet	23
5.1) Le processus de management des risques	24
5.2) Les outils d'identification des risques	24
5.2.1) l'audit documentaire	24
5.2.2) Les entretiens	24
5.2.3) Les visites de sites	24
5.2.4) Les questionnaires	25
5.3) Les évaluation des risques	24
5.4) La matrice d'évaluation des risques	25
5.5) Les quatre niveaux des risques	26
5.6) Les critères d'évaluation de la probabilité d'occurrence	26
5.6.1) La stratégie de réponse	27
5.6.2) Le retour d'expérience	27
6) Le management de la qualité du projet	28
6.1) Définition	28
7) Le management de communications de projet	28
7.1) Définition	28
7.2) La diffusion des informations	29
8) Conclusion	29

<b>Chapitre 3 :</b>	
<b>Réalisation et management des différentes tâches de l'ouvrage d'art PK8+762 (pénétrante GHAZAOUET-Autoroute) wilaya de TLEMCEN</b>	
1) Introduction	30
2) Présentation de l'ouvrage d'art PK8+762	30
2.1) Le cadrage	33
3) Le management de l'ouvrage d'art PK8+762	34
3.1) Le management des couts, des délais et des ressources	34
3.1.1) Le management des délais	34
3.1.2) Le management des ressources	34
3.1.3) Le management des couts	34
3.2) Le management des risques de l'ouvrage d'art PK8+762	34
3.2.1) L'identification du risque de l'ouvrage d'art PK8+762	34
3.2.2) L'analyse des risques de l'ouvrage d'art PK8+762	35
3.2.3) La matrice des risques de l'ouvrage d'art PK8+762	35
3.2.4) La matrice de réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK8+762	36
3.3) Le management des communications de l'ouvrage d'art PK8+762	37
3.4) Le management de la qualité de l'ouvrage d'art PK8+762	37
4) Les différentes taches de l'ouvrage d'art pk8+762	37
4.1) La réalisation des fondations profonde (pieux forés)	37
4.2) La réalisation de la semelle	40
4.3) La réalisation des parties en élévations	42
4.3.1) La culée	42
4.3.2) La pile pleine et pile évidée	43
4.3.3) chevêtre	46
4.4) La réalisation d'une poutre précontrainte	47
4.5) La réalisation de la dalle	52
4.6) La réalisation des équipements	53
5) Le WBS de l'ouvrage d'art pk8+762	55
6) Les tableaux d'exécution de l'ouvrage d'art pk8+762	56
7) Le planning de l'ouvrage d'art pk8+762	60
8) Conclusion	65
Conclusion générale	
Annexes	
Bibliographie	

Figure 01 : Les acteurs du projet de l'ouvrage d'art au PK8+762	<b>3</b>
Figure 02 : Les documents à livrer entre les différents acteurs	<b>9</b>
Figure 03 : Le triangle Qualité, Coût, Délai	<b>11</b>
Figure 04 : Niveau des couts et des ressources humaines type au cours du cycle de vie du projet	<b>13</b>
Figure 05 : Modèle de matrice de cadrage de l'ouvrage d'art.	<b>14</b>
Figure 06 : Structure de découpage du projet	<b>15</b>
Figure 07 : L'estimation des phases pendant le cycle de vie d'un projet	<b>20</b>
Figure 08 : Gestion des risques durant le cycle de vie du projet.	<b>23</b>
Figure 09 : Processus gestion des risques d'un projet	<b>24</b>
Figure 10 : Cartographie des risques du projet.	<b>25</b>
Figure 11 : Modèle de matrice d'évaluation des risques du projet	<b>26</b>
Figure 12 : Vue en plan du projet pénétrante GHAZAOUET – Autoroute	<b>30</b>
Figure 13 : Caractéristiques de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>31</b>
Figure 14 : Vue en plan échelle 1/750 de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>31</b>
Figure 15 : Profil en long de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>32</b>
Figure 16 : Profil géotechnique de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>32</b>
Figure 17 : Matrice de cadrage de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>33</b>
Figure 18 : Analyse des risques de l'ouvrage PK8+762	<b>35</b>
Figure 19 : Matrice des risques de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>35</b>
Figure 20 : Matrice de réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK8+762	<b>36</b>

## *LISTE DES FIGURES*

---

Photo 01 : Etapes d'exécution des pieux forés	<b>37</b>
Photo 02 : Ferrailage pour pieux	<b>38</b>
Photo 03 : Forage du pieu	<b>39</b>
Photo 04 : Mise en place du ferrailage	<b>39</b>
Photo 05 : le recepage des pieux	<b>39</b>
Photo 06 : Essai d'auscultation	<b>40</b>
Photo 07 : Mise en place des armatures de la semelle	<b>40</b>
Photo 08 : Coffrage de la semelle	<b>41</b>
Photo 09 : Coulage de la semelle	<b>41</b>
Photo 10 : Décoffrage de la semelle	<b>41</b>
Photo 11 : mise en place du ferrailage de la culée	<b>42</b>
Photo 12 : Coffrage de la culée	<b>42</b>
Photo 13 : coffrage de la culée	<b>43</b>
Photo 14 : culée coté Ghazaouet après décoffrage	<b>43</b>
Photo 15 : mise en place des armatures de la pile	<b>44</b>
Photo 16 : Coffrage de la pile pleine	<b>44</b>
Photo 17 : vue de l'intérieur de la pile évidée	<b>45</b>
Photo 18 : Plan de ferrailage du chevêtre	<b>46</b>
Photo 19 : Pose du béton de propreté	<b>48</b>
Photo 20 : Réalisation du socle de poutre	<b>48</b>
Photo 21 : Mise en place du ferrailage de la poutre précontrainte	<b>48</b>
Photo 22 : Pose des socles d'appuis	<b>49</b>
Photo 23 : Pose des abouts de poutre et passage des gaines	<b>49</b>
Photo 24 : L'enfilage des aciers précontraints	<b>49</b>
Photo 25 : Pose du coffrage de la poutre précontrainte	<b>50</b>
Photo 26 : Coulage de la poutre précontrainte	<b>50</b>
Photo 27 : Poutre précontraintes après décoffrage	<b>50</b>
Photo 28 : Mise en tension des câbles de précontrainte	<b>51</b>
Photo 29 : Ferrailage des entretoises	<b>51</b>
Photo 30 : coffrage des entretoises	<b>52</b>
Photo 31 : mise en place du ferrailage et coffrage d'une dalle de transition d'un pont	<b>52</b>
Photo 32 : Pose des joints de chaussée.	<b>53</b>
Photo 33 : les dispositifs de protection	<b>54</b>
Photo 34 : Exécution des trottoirs	<b>54</b>

---

## *Introduction générale*

Dans le cadre de notre formation de master professionnel en Génie Civil à l'Université Abou Bekr Belkaid « Tlemcen », nous sommes amenés, à l'issue de notre cursus, à réaliser un projet de fin d'études (P.F.E.). Le but de ce projet est d'être confronté à une situation professionnelle d'ordre scientifique et technique. Il regroupe donc l'ensemble des qualités que doit posséder un concepteur dans son travail quotidien.

Les pratiques anciennes ont une influence négative sur la gestion des délais et des coûts qui ne sont jamais respectés. De plus de nombreux problèmes empêchent les réalisations selon les normes internationales dans notre pays, ces derniers peuvent être éliminés grâce au management des projets, à la formation des managers et aux centres de recherche spécialisés dans le domaine.

Les objectifs d'un projet en relation avec son management ont pour but : Les coûts, les délais et la qualité.

Le management est présent tout le long du cycle de réalisation d'un projet : Programmation, conception, passation des marchés, exécution des travaux.

Il doit être transparent, dynamique et partagé pour éviter toute perte d'efforts des parties prenantes car chaque intervention ou information compte pour la réussite du projet. Il doit être axé sur l'efficacité et l'efficience. Il comporte plusieurs volets : management des coûts, délais, ressources, risques, communications, qualité ainsi que la clôture du projet.

Les notions développées dans les chapitres deux et trois aident le manager du projet à faciliter les processus de la prise des décisions et d'en faire un véritable outil de pilotage. En second lieu, ces outils vont confirmer les objectifs de l'entreprise du point de vue stratégique.

Ce mémoire donc s'organisera en trois grands chapitres :

Le premier concernera les acteurs et les grandes étapes d'un projet d'ouvrage d'art. Le deuxième portera sur le management de projet et les outils de pilotage, enfin le troisième aura pour objectifs la réalisation et management des différentes tâches de l'ouvrage d'art PK8+762 (pénétrante GHAZAOUET-Autoroute).

La conclusion mettra sur les perspectives et les recherches à développer dans le futur.

## **1)- Introduction :**

Dans ce chapitre il s'agira de déterminer les différents intervenants et les grandes étapes de la réalisation de l'ouvrage d'art PK8 de la pénétrante GHAZAOUET- Autoroute,

Les différents intervenants dans un cycle de projet sont nombreux, les trois principaux intervenants sont : la maîtrise d'ouvrage, d'œuvre et l'entreprise de réalisation des travaux.

A cela peuvent s'ajouter d'autres paramètres : L'étude préalable et programmations, l'avant-projet, études d'exécution et la consultation des entreprises.

## **2)- Les acteurs du projet :**

### **2.1)-La maîtrise d'ouvrage :**

La maîtrise d'ouvrage est "une personne physique ou morale qui dispose d'un terrain d'assiette sur lequel elle décide de réaliser les travaux de son projet". La maîtrise d'ouvrage peut être public, un propriétaire privé réglementé ou non, un promoteur ou un organisme publique (exemple : l'ANA)

Le maître d'ouvrage est celui qui assure la maîtrise de l'ouvrage. C'est l'entité porteuse du besoin. C'est lui qui définit l'objectif du projet, sa localisation, son programme, son calendrier, son financement (direct ou par l'intermédiaire de sa tutelle). L'objectif principal est de réaliser un produit appelé "Ouvrage".

L'ouvrage consiste en la réalisation de travaux (fourniture et pose ou pose avec fourniture par le maître de l'ouvrage).

N'ayant pas les compétences techniques nécessaires à la réalisation de l'ouvrage (du projet concerné), il va faire appel à d'autres intervenants, en particulier le maître d'œuvre pour ce qui concerne les études et le suivi des travaux ainsi qu'aux entreprises de réalisation de travaux.

#### **• Ses responsabilités :**

- Planification et programmation du projet :
- Mise en place des conditions administratives (autorisations diverses), financières (estimations financières, fiche technique, autorisation de programme...) et techniques
- Choix du maître de l'œuvre (par appels d'offres, consultation ou de gré à gré) pour la conception et le suivi des travaux
- Choix des entreprises de réalisation.
- Réception de l'ouvrage et sa mise en fonction

### **2.2)-La maîtrise d'œuvre :**

C'est lui qui dresse les plans des travaux à exécuter, établit les projets :

Les études techniques (sol, finances, devis, programme de réalisation, cahier de charges, demandes d'autorisation administratives.

- Il assure les appels d'offres.
- il dirige et surveille l'exécution des travaux.

- il donne les ordres par écrit les ODS (ordres de services)

- **Ses responsabilités :**

Les plus importantes sont la responsabilité décennale relative à tout vice de construction mettant l'ouvrage en péril et la responsabilité de deux ans pour vices cachés dans les menus ouvrages.

Il est aussi responsable de toutes fautes professionnelles, retard, modification des plans sans accord préalable, ou dépassement des prix convenus.

- **2.3)-La réalisation (Entreprise) :**

Personne morale ou physique qui exécute les travaux pour le compte du maître de l'ouvrage, il est juridiquement lié au maître de l'ouvrage par un contrat.

Il réalise les travaux, en mettant en œuvre les moyens humains matériels et matériaux.

- **2.4)-Le contrôleur technique :**

Il intervient à la demande du maître d'ouvrage et donne son avis sur les problèmes d'ordre technique. Cet avis porte notamment sur les problèmes qui concernent la structure de l'ouvrage et la sécurité des usagers.

- **2.5)-Les services techniques :**

Les responsables de la maîtrise d'œuvre en phase de travaux aura toujours intérêt à se rapprocher des services techniques de la commune où se déroulent les travaux.

Les différents partenaires du chantier auront à prendre contact avec ces services pour les questions suivantes :

- Autorisation d'installation de grue.
- Emprise sur le domaine public.
- Servitude de visibilité et d'alignement.
- Circulation pour accès au chantier

- **2.6)-Nature des relations entre les différents intervenants :**

- **Entre la maîtrise de l'ouvrage et le maître de l'œuvre :**

Leur relation est contractuelle conformément au contrat d'entreprise (Art. 549 du code civil) par lequel le maître de l'œuvre "s'oblige à exécuter un travail (études techniques, suivi...) moyennant rémunération". Ce contrat (ou convention) repose sur des considérations personnelles (Architectes, ingénieurs techniciens etc...).

- **Entre la maîtrise de l'ouvrage et l'Entreprise :**

Leur relation est contractuelle conformément au contrat d'entreprise par lequel le maître de l'œuvre s'oblige à exécuter l'ouvrage moyennant rémunération.

- **Entre la maîtrise de l'œuvre et l'entreprise :**

Le maître de l'œuvre reste l'interlocuteur de l'entreprise et représente le maître de l'ouvrage pour faire respecter toutes les clauses contractuelles convenues entre ce dernier et l'entrepreneur.

- **Entre la maîtrise de l'ouvrage et les autres intervenants :**

Leur relation est contractuelle (en général sous forme de bon de commande) conformément au contrat d'entreprise par lequel l'intervenant est tenu de réaliser la commande moyennant rémunération.

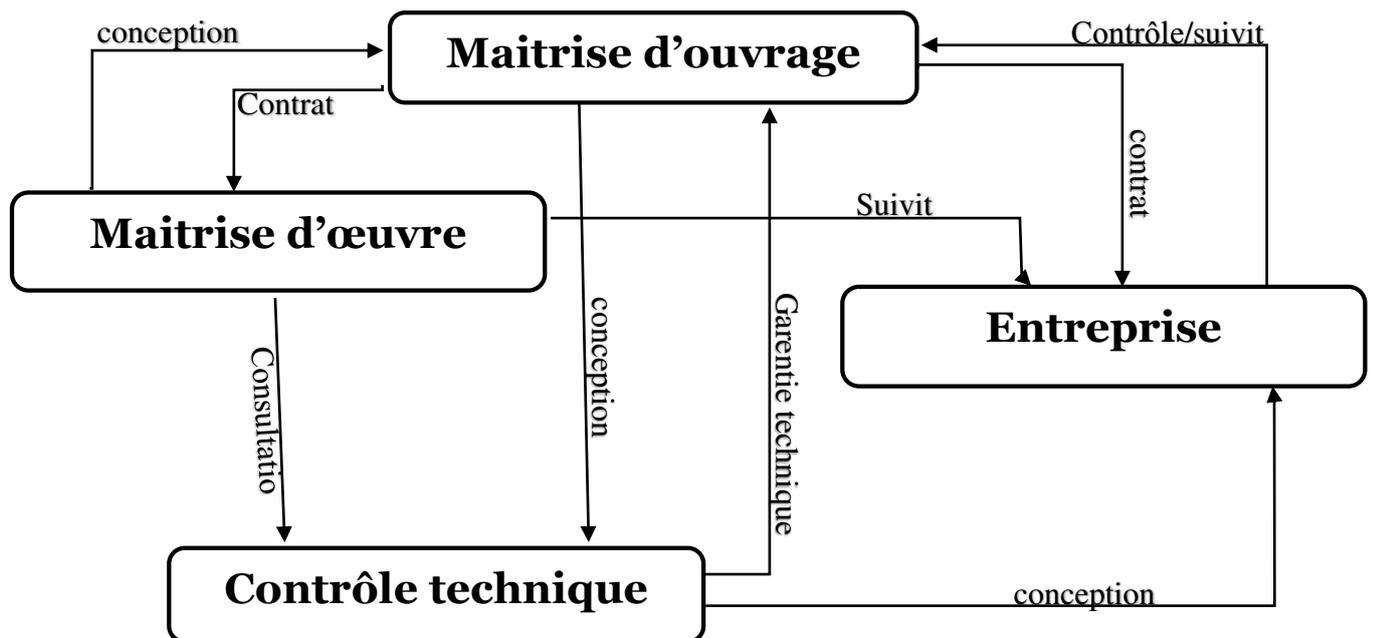


Figure 01 : Les acteurs du projet de l'ouvrage d'art au PK8+762

### **3)-Les grandes étapes d'une opération de construction :**

#### **3.1)-Les études préalables et programmes :**

Cette étape permet de cerner la teneur et la portée du projet par l'énoncé des besoins et la tenue des études préliminaires.

Elle consiste à définir le projet à planifier en fonction des besoins, des contraintes, des solutions préconisées, des décisions prises et des paramètres de réalisation établis ainsi que de la description du projet planifié.

Ce sont donc des études pré opérationnelles qui ont pour but de permettre au maître d'ouvrage de prendre les décisions et entamer les procédures réglementaires pour lancer le projet.

On peut définir ces études comme suit :

- **L'opportunité :**

Est-il opportun de réaliser ce projet ? Quels sont les besoins, quelles sont les effets positifs de la réalisation de ce projet, etc... Il faut donc :

- Définir les objectifs de résultat.
- Identifier les enjeux et contraintes du projet.
- Evaluer comment s'inscrit le projet dans le plan stratégique
- Définir le champ et les limites du projet (budgets, délais...).

- **La faisabilité :**

Qu'est ce qui existe ? Que devons-nous faire ? Il faut donc :

- effectuer une étude de l'existant,
- Etablir les diverses possibilités (extension, nouvelle réalisation, réhabilitation, etc...)
- Définir les moyens (humains, financiers et délais)

Ces deux études sont, bien entendu, définies à l'échelle du projet. Plus ce dernier est important, plus ces études seront lourdes ; néanmoins même le plus petit projet induit toujours un minimum d'études pré opérationnelles.

Cette étape a pour objet de réaliser une demande, appuyée par une « fiche technique » établie et destinée au ministère de tutelle et/ou de finance afin de faire accepter le projet, le faire approuver et d'obtenir son autorisation de programme.

- **Fiche technique :**

Les études d'opportunité et de faisabilité du projet sont synthétisées dans une fiche technique dont le but est de permettre de juger de l'admissibilité de la demande du maître d'ouvrage ainsi que de l'opportunité offerte.

A l'échéance de cette étape, le ministère décidera de la recevabilité ou du rejet de ladite demande.

Le travail d'analyse, d'évaluation et de recommandation du service concerné du ministère de tutelle, s'avère donc déterminant pour une prise de décision éclairée. Le déroulement de cette étape prend quelques jours, voire des mois dans certains cas.

Une fois le dossier d'inscription de l'opération (projet à lancer) achevé, le maître de l'ouvrage doit approfondir son dossier et établir ses besoins avec précision, en nature et en quantité par référence à des spécifications techniques détaillées, établies sur la base de normes ou de performances à atteindre. Il doit donc établir des cahiers des charges pour chaque type d'intervention.

Le maître de l'ouvrage doit maintenant trouver les intervenants capables de réaliser concrètement ce projet dans les conditions de délais, de qualité et de coût fixées par lui-même.

### **3.2)- l'avant-projet :**

Pour les ouvrages, les études d'avant-projet sommaire et d'avant-projet définitif peuvent être exécutées en une seule phase d'études

- Les études d'avant-projet sommaire (APS) ont pour objet :
  - De préciser la composition générale en plan et en volume ;
  - D'apprécier les volumes intérieurs et l'aspect extérieur de l'ouvrage ;
  - De proposer les dispositions techniques pouvant être envisagées ;

- De préciser le calendrier de réalisation et, le cas échéant, le découpage en tranches - fonctionnelles ;
- D'établir une estimation provisoire du coût prévisionnel des travaux.

➤ Les études d'avant-projet définitif (APD) ont pour objet :

- De déterminer les surfaces détaillées de tous les éléments du programme ;
- D'arrêter en plans, coupes et façades les dimensions de l'ouvrage, ainsi que son aspect ;
- De définir les principes constructifs, les matériaux et les installations techniques ;
- D'établir l'estimation définitive du coût prévisionnel des travaux, décomposés en lots séparés ;
- De permettre au maître de l'ouvrage d'arrêter définitivement le programme ;
- De permettre l'établissement du forfait de rémunération dans les conditions prévues par le contrat de maîtrise d'œuvre.

### **3.3)-Etude d'exécution :**

Le dossier d'exécution finalise le dossier « avant-projet » en tenant compte des réserves éventuelles posées par le maître de l'ouvrage et va plus en détails dans les études et l'établissement des plans.

Il constitue l'étude descriptive, explicative et justificative des dispositions techniques proposées comprenant le dossier technique de l'ouvrage ou des ouvrages divisés en lots et tranches. Cette étude comprend :

- Des pièces écrites :

Cahiers des prescriptions techniques, devis descriptif global et par lot, devis quantitatif et estimatif global et par lot avec tableau récapitulatif, Planning d'exécution des travaux tous corps d'Etat.

- Des pièces graphiques :

Plan de situation, Levés topographiques du terrain, et tous les plans possibles pour chaque niveaux et cotés. Ainsi que tout autre document, s'inscrivant dans les limites de cette mission, et nécessaire à une meilleure appréciation de la conception et du fonctionnement du projet.

- Des pièces annexes :

Les plans de détails de tous les lots avec note de calcul à l'appui y compris ceux de voiries et réseaux divers avec les détails de raccordement aux réseaux extérieurs notamment : les plans du corps d'états secondaires et les procédés de mise en œuvre.

- Les agréments ou avis techniques spécialisés, ainsi que tout autre document, s'inscrivant dans les limites de cette mission, et nécessaire à une meilleure appréciation de la conception et du fonctionnement du projet. Le dossier d'exécution est soumis à l'approbation du Maître de l'Ouvrage suivant un planning établi à cet effet.

Les pièces écrites servent de base à l'élaboration du cahier des charges pour les soumissions relatives aux entreprises de réalisation.

### **3.4)-Consultation par les entreprises :**

#### **3.4.1)-Cahier des charges :**

Le cahier des charges est différent de celui adressé aux BET soumissionnaires. Le principe est le même mais le contenu et la procédure diffèrent.

Le cahier des charges renferme un devis quantitatif que les soumissionnaires doivent remplir en termes de prix unitaires et de coût. Outre le devis quantitatif, un bordereau des prix unitaires est également établi à l'attention des soumissionnaires.

En plus de cela, le cahier des charges renferme également un cahier des clauses administratives et générales (CCAG), un cahier des prescriptions techniques (CPT) et un cahier des prescriptions spéciales (CPS)

Comme pour les BET, le cahier des charges présente des imprimés à renseigner (Soumission, déclaration à souscrire etc...) ainsi que les critères arrêtés pour l'évaluation des offres et les conditions à remplir pour pouvoir soumissionner.

Certains plans peuvent être joints au cahier de charge. A défaut les plans peuvent être consultés au niveau du BET par les soumissionnaires.

#### **3.4.2)-Appels d'offres :**

Afin de bénéficier des meilleurs prix du marché, le maître d'ouvrage procédera à des demandes de soumissions au moyen d'un appel d'offres public auprès de tous les entrepreneurs généraux. Cet appel d'offres doit être publié dans deux des principaux quotidiens nationaux, un journal arabe et un autre français, ainsi que sur le BOMOP. Le « Bulletin Officiel des marchés de l'opérateur public »

A cette fin, le maître de l'ouvrage remet aux soumissionnaires intéressés pour déposer leur offre.

#### **3.4.3)-Analyse des offres et choix définitif :**

Après le dépôt des offres par les soumissionnaires ayant retiré les cahiers des charges, l'ouverture des plis est faite le dernier jour de la date d'expiration de dépôt des soumissions.

Ces offres sont ensuite analysées et évaluées en général avec l'assistance du maître de l'œuvre.

Et pour terminer, une commission du maître de l'ouvrage choisit le ou les attributaires et un avis d'attribution est lancé dans les mêmes formes que pour l'appel à la concurrence.

Après le délai réglementaire (10j) pour d'éventuel recours, l'attribution est définitive et le marché établi et signé par les parties ainsi que les autorités compétentes (approbation par la commission des marchés quand c'est obligatoire etc...).

### **3.5)-Préparation du chantier et lancement des travaux :**

L'ordre de commencement des travaux est ensuite notifié à l'entreprise par un ordre de service (ODS).

A partir de la date de notification de l'ODS de commencement des travaux , commencent à courir les délais de réalisation conformément à ceux arrêtés dans le contrat ou marché de réalisation ainsi que du planning d'avancement joint contractuellement au marché ou contrat.

### **3.5.1)-Préparation contractuelle du chantier :**

La préparation impose aux maîtres d'ouvrage et d'œuvre de prendre, dès la phase de programmation, toutes les décisions destinées à structurer contractuellement l'organisation générale de l'opération, la réalisation du projet et l'exécution du chantier.

Le maître d'ouvrage définit le programme et s'entoure d'une équipe de préparation, comprenant notamment la maîtrise d'œuvre, le contrôle technique et, le cas échéant, un prestataire chargé de la planification (ordonnancement, planification, coordination). Pour les chantiers clos et indépendants, il doit également mettre en place une mission de coordination SPS (sécurité et protection de la santé). Cette coordination établit notamment un plan général de coordination de la sécurité et de la protection de la santé.

Le maître d'œuvre conçoit le projet sur le plan technique et décide de son allotissement éventuel (organisation en ensembles, lots séparés ou entreprise générale...). Il établit les pièces contractuelles nécessaires au bon déroulement du projet : dossier de consultation des entreprises ou projet de marché, calendrier des travaux, cahier des clauses administratives particulières (CCAP), cahier des clauses techniques particulières (CCTP), dossier technique, de plans, bordereaux des prix...

Les entrepreneurs titulaires des marchés préparent et organisent leurs chantiers en fonction des impératifs définis dans les pièces contractuelles, en prenant en compte la protection de la santé et de la sécurité des salariés (installations, organisation de l'exécution des travaux, modes opératoires, moyens et équipements appropriés...).

Tout se joue lors de la phase de l'avant-projet. C'est le moment où sont prises des options techniques de construction et de délais associés. En effet, la sécurité sur le chantier va dépendre en partie de la qualité de cette préparation du projet par le maître d'œuvre.

Les choix issus de cette phase sont définitifs, car ils sont ensuite inscrits dans les pièces contractuelles.

C'est donc lors de cette phase d'avant-projet que le rôle du maître d'œuvre est déterminant pour la prévention, notamment pour garantir la compatibilité entre les options techniques, les délais impartis et les exigences de santé et de sécurité.

### **3.5.2)-Dossier de préparation du chantier de l'entreprise :**

L'entreprise retenue dispose d'un délai contractuel pour soumettre au maître d'œuvre son dossier de préparation de chantier, qui comporte en particulier :

- Elaboration du WBS (work breakdown structure )
- Planning prévisionnel des travaux
- Planning personnel
- Planning matériaux

- Planning prévision des dépenses
- Planning prévisionnel des recettes

### **3.5.3)-Installations de chantier :**

Le plan d'installation de chantier définit l'implantation des équipements collectifs du chantier (cantonnements, moyens fixes de levage...).

Les marchés de travaux désignent les entrepreneurs chargés de la réalisation des installations ou équipements communs du chantier

Chapitre 1 :

Acteurs et grandes étapes de réalisation de l'ouvrage d'art au PK8+762 (pénétrante GHAZAOUET – Autoroute) wilaya de TLEMCCEN.

Phase	Lancement du projet	Maitrise d'œuvre	Réalisation des travaux	Achèvement et clôture
<b>Etapes</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Etude d'opportunité et faisabilité.</li> <li>2) Accord du ministère.</li> <li>3) Détermination des besoins.</li> <li>4) Lancement de l'appel d'offre maîtrise d'œuvre.</li> <li>5) Evaluation des offres et choix du maitre d'œuvre.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Avant-projet.</li> <li>2) Définition définitive du projet.</li> <li>3) Lancement de l'appel d'offre réalisation des travaux.</li> <li>4) Evaluation des offres et choix des entreprises.</li> <li>5) Approbation des marchés</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Lacement des travaux</li> <li>2) Suivi des travaux.</li> <li>3) Décomptes provisoires des travaux</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Réception provisoire des travaux</li> <li>2- Levé des réserves</li> <li>3- Décompte général et définitif.</li> <li>4- Réception définitif des travaux</li> </ol>
<b>Documents à livrer</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fiche technique.</li> <li>2) Notification de l'opération.</li> <li>3) Cahier De Charge.</li> <li>4) Avis d'appel d'offre.</li> <li>5) Convention avec le maitre d'œuvre retenu.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Approbation de l'Esquisse</li> <li>2) l'Avant-projet.</li> <li>3) CDC et avis d'appel d'offre</li> <li>4) Etablissement des conventions et marchés</li> <li>5) Visas de comité des marché</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ODS de commencement des travaux.</li> <li>2) attachement, mises-en demeure, ODS d'arrêt... etc.</li> <li>3) Factures et situations</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- PV de réception.</li> <li>2- Attestation provisoire de bonne exécution.</li> <li>3- Ordre de virement.</li> <li>4- Attestation de bonne exécution.</li> </ol>
<b>Comités participants</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Comité d'ouverture des plis</li> <li>2- Comité d'évaluation des offres.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Comité de marché.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1- Trésorier</li> </ol>	

Figure 02 : Les documents à livrer entre les différents acteurs

#### **4)-Conclusion :**

Le projet doit être organisée pour que chaque intervenant connaisse le rôle et la responsabilité de chacun des autres intervenants afin d'éviter qu'une tâche soit dupliquée. Connaisse précisément ses objectifs et les limites de son champ d'action.

Une telle transparence est source de motivation pour tous les acteurs : chacun se sent fortement impliqué dans la réalisation du projet car chacun y a un rôle.

**Chapitre 1 :**  
**Acteurs et grandes étapes de réalisation de l'ouvrage d'art au PK8+762 (pénétrante GHAZAOUET – Autoroute)**  
**wilaya de TLEMCEM.**

---

## 1)-Introduction

Les projets d'ingénierie ou de recherche deviennent aujourd'hui de plus en plus complexes, non seulement sur les aspects techniques ou scientifiques mais également sur d'autres aspects comme la complexité des projets, le nombre d'acteurs (éventuellement de nationalité et de culture fort différentes). Cette complexité croissante demande une organisation minimale pour structurer les projets. Ce dernier vise à introduire les principaux aspects et outils du management de projet.

Ainsi, le Management de projet est la réponse la plus efficace que de nombreuses entreprises ont adopté pour optimiser l'utilisation de leurs ressources, afin d'orchestrer de manière efficiente les changements.

## 2)- Le Management de projet :

### 2.1)- Définition :

Le management de projet est l'application des connaissances, des compétences, d'outils et des techniques liées aux activités du projet afin de respecter les exigences.

C'est aussi la création d'un environnement et des conditions dans lesquels un but ou un objectif défini peuvent être atteints de manière contrôlée par une équipe de personnes.

Le management de projet consiste habituellement à :

- Identifier les exigences ;
- Pondérer les contraintes concurrentes du projet provoquées, entre autres, par : le contenu, la qualité, le budget, les ressources, et les risques.

### 2.2)- Le rôle d'un manager du projet

- Fixer les objectifs, la stratégie, les moyens et l'organisation ;
- Coordonner les actions ;
- Maitriser, c'est-à-dire être à tout instant capable, dans tous les domaines, de modifier la stratégie, les moyens et la structure si un objectif évolue ou si le programme ne peut être respecté ;
- Optimiser la répartition des ressources en vue d'arriver à une solution optimale ou de moindre coût.

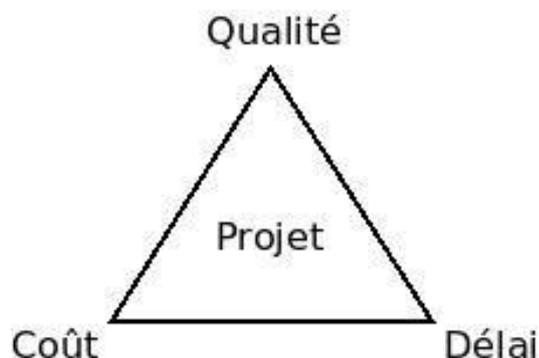


Figure 03 : Le triangle Qualité, Coût, Délai

### 2.3)- Surveiller et maîtriser le travail de projet

Surveiller et maîtriser le travail du projet est le processus qui consiste à suivre, revoir et ajuster la progression pour atteindre les objectifs définis dans le plan de management du projet. La surveillance est une activité de management de projet qui est effectuée tout au long de l'exécution du projet.

La surveillance consiste à recueillir, quantifier et diffuser les informations relatives à la performance, et à analyser les résultats et les tendances qui vont permettre d'effectuer des améliorations aux processus.

Cette surveillance continue donne à l'équipe de management de projet un aperçu sur la santé du projet et identifie les domaines qui demandent une attention particulière. La maîtrise consiste à déterminer les actions correctives ou préventives, ou à modifier les plans d'action et à suivre leur déroulement, de façon à vérifier si les actions entreprises ont permis de résoudre les problèmes de performance.

Le processus « surveiller et maîtriser le travail du projet » consiste à :

- Comparer la performance réelle du projet au plan de management du projet.
- Evaluer la performance de façon à établir le besoin d'actions correctives ou préventives et à recommander celles qui sont jugées nécessaires.
- Identifier les risques nouveaux et analyser, suivre et surveiller les risques existants, de façon à s'assurer que les risques présents dans le projet sont bien identifiés, que leur état est communiqué et que des plans appropriés de réponse aux risques sont mis en œuvre
- Maintenir, tout au long de l'exécution du projet, une base d'informations précise et opportune sur les ou les produits du projet, et la documentation qui leur est associée ;
- Procurer l'information nécessaire aux rapports d'état, à la mesure de l'avancement et aux prévisions ;
- Fournir les prévisions permettant la mise à jour des informations relatives aux coûts et à l'échéancier actuel.
- Surveiller la mise en œuvre des modifications au fur et à mesure de leur approbation.

### 2.4)- Cycle de vie d'un projet

Un cycle de vie d'un projet est l'ensemble d'étapes composant un projet. Les étapes font partie d'un processus enchaîné conçu pour aboutir à un résultat.

Quelle que soit la taille et la complexité de projet, il est défini par les phases suivantes :

- Phase de définition
- Phase de planification
- Phase d'exécution
- Phase d'achèvement

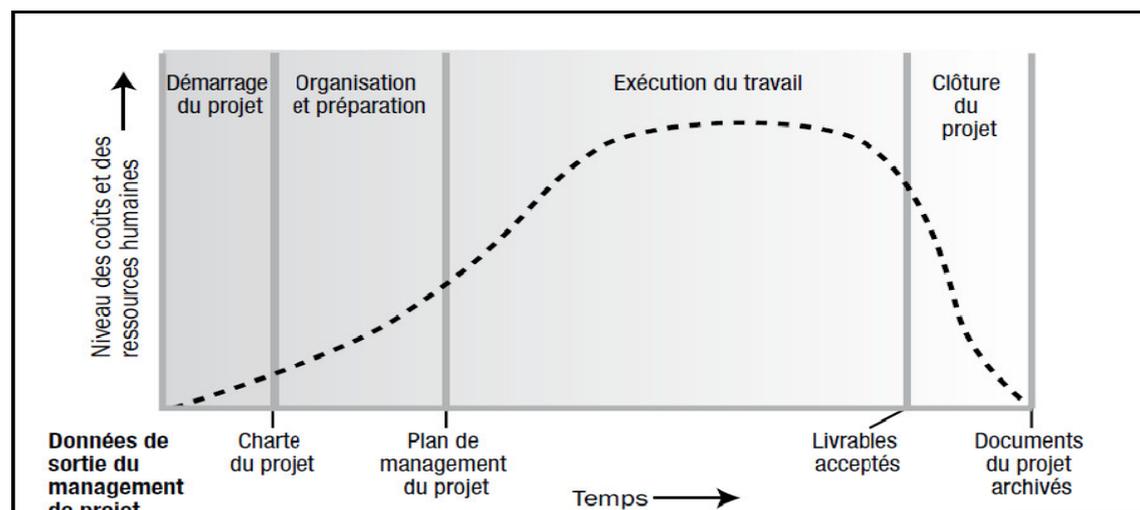


Figure 04 : Niveau des coûts et des ressources humaines type au cours du cycle de vie du projet

## 2.5)- Environnement du projet

Un projet fait partie d'un grand nombre d'organisation, d'entreprises, d'organismes qui sont susceptibles d'influencer le projet.

### 2.5.1)- Environnement spécifique

Il comprend les organismes, les groupes et les personnes avec qui une organisation donnée entre en interaction.

### 2.5.2)- Environnement général

Il désigne tout l'arrière-plan de l'environnement externe d'une organisation, le contexte qui influence le comportement des gestionnaires et qui encadre la prise des décisions.

## 3)- Le management de contenu du projet :

### 3.1)- Définition :

Définir le contenu est le processus qui consiste à élaborer une description détaillée du projet. La préparation d'un énoncé détaillé du contenu du projet est essentielle à la réussite du projet, et est bâtie sur les livrables principaux, les hypothèses et les contraintes qui sont documentés lors du démarrage du projet.

Pendant la planification, le contenu du projet est défini et décrit avec d'autant plus de précision que les informations sur le projet sont collectées. Les risques, hypothèses et contraintes existants sont analysés pour s'assurer que leur état est complet ; des risques, hypothèses et contraintes supplémentaires sont ajoutés le cas échéant.

### 3.2)- Planification du contenu :

Dans le processus de planification du contenu, on rédige un état de ce contenu qui servira de référence pour les décisions ultérieures ; cet état contiendra notamment les critères utilisés pour décider si le projet aura été correctement achevé. Un document écrit est nécessaire aussi bien pour le projet que pour les sous-projets.

### 3.3)- Cadrage de projet :

La note de cadrage contient toutes les informations qui sont nécessaires pour le chef de projet pour prendre en main le projet :

- Déterminer le but du projet ;
- Estimer les ressources, coûts et délais ;
- Définir le type d'organisation ;
- Choisir le chef de projet
- Estimer les risques
- Estimer la rentabilité

<b>Enonce</b>	
<b>Titre de projet où les mots clés doivent apparaitre</b>	
<b>Idée/besoin</b>	
<b>Facteurs déclencheurs du projet</b>	
<b>Objectifs</b>	
<b>Décrire en quelques mots la finalité du projet ; utiliser des mots précis et compréhensibles</b>	
<b>Coûts</b>	
<b>Délais</b>	
<b>Caractéristiques essentielles</b>	
<b>Faisabilité technique</b>	
<b>Stakeholders</b> <b>(parties prenantes)</b>	
<b>Contexte politique et stratégie</b>	
<b>Faisabilité économique</b>	
<b>Etude d'impact</b>	
<b>Risques principaux</b>	

Figure 05 : Modèle de matrice de cadrage de l'ouvrage d'art.

### 3.4) - Le WBS (work breakdown structure):

Créer le WBS est le processus qui consiste à subdiviser les livrables et le travail du projet en composants plus petits et plus faciles à maîtriser.

La structure de découpage du projet (WBS) est une décomposition hiérarchique basée sur les livrables du travail, que l'équipe de projet doit effectuer pour atteindre les objectifs du projet et créer les livrables requis.

Chaque niveau inférieur de la WBS représentant une définition de plus en plus détaillée du travail du projet. Le WBS organise et définit le contenu total du projet et représente le travail spécifique dans l'énoncé actuellement approuvé du contenu du projet.

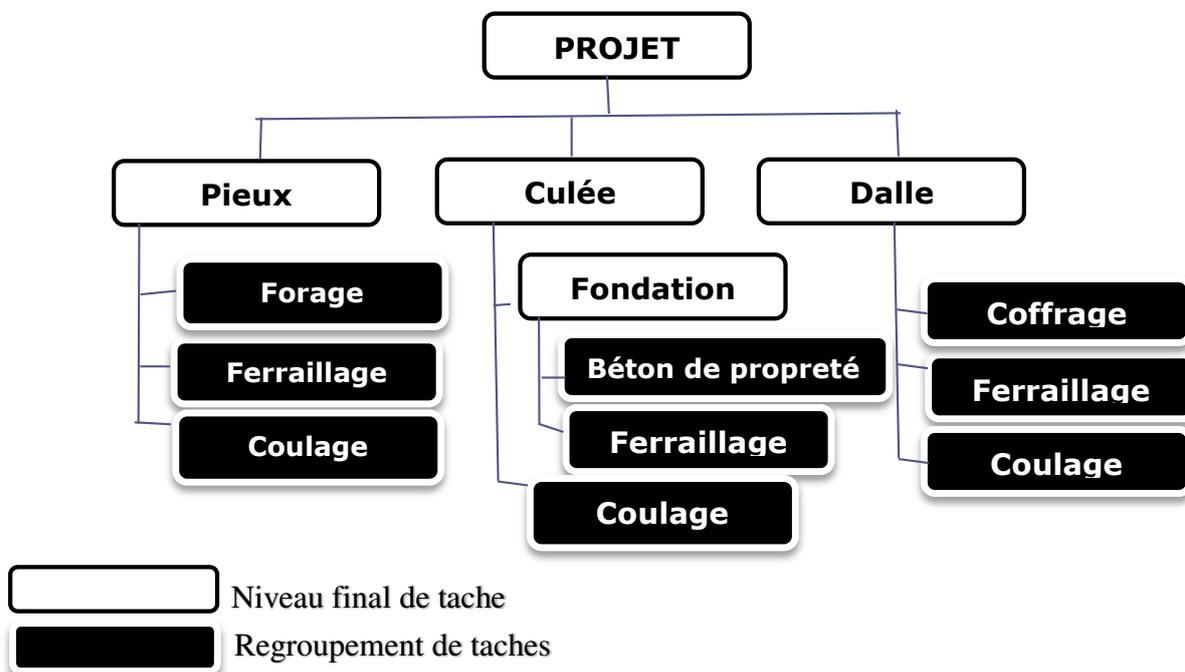


Figure 06 : Structure de découpage du projet

#### 4)- Le management des ressources, du délais et coût du projet :

##### 4.1)- Le management de délais :

##### 4.1.1)- Définition :

Définir les tâches est le processus qui consiste à identifier les actions spécifiques à entreprendre pour produire les livrables du projet. Le processus « structure de découpage du projet (WBS) » identifie les livrables au niveau le plus bas du (WBS), c'est-à-dire, le lot de travail.

Les lots de travail du projet sont habituellement décomposés en composants plus petits, appelés activités ou tâches, qui représentent le travail nécessaire à l'achèvement du lot de travail (le livrable).

Les activités ou les tâches servent de base à l'estimation, l'échéancier, l'exécution, la surveillance et la maîtrise du travail du projet.

La définition et la planification des tâches de l'échéancier font partie de ce processus de façon à atteindre les objectifs du projet.

Tâche critique = tâche qui ne peut être ni retardée, ni ralentie sans que la durée totale du projet ne soit augmentée d'autant.

#### **4.1.2)- Séquencement des tâches :**

Organiser les tâches en séquence est le processus qui consiste à relier les relations entre les tâches du projet. Les tâches ou les activités sont organisées en séquence sur la base de liens logiques.

Chaque tâche en tenant compte des jalons, à l'exception des premiers et des derniers, est liée à au moins un prédécesseur et un successeur.

**Un jalon** (milestone) : événement significatif dans l'échéancier du projet, par exemple un événement contraignant un travail futur ou marquant l'achèvement d'un livrable important (objectif intermédiaire). Un jalon a une durée égale à zéro.

Un décalage avec avance ou avec retard est nécessaire, pour établir un échéancier du projet réaliste et faisable. L'organisation des activités en séquence peut être effectuée à l'aide d'un logiciel de gestion de projet (Ms Project, Primavera, ...), ou de techniques manuelles (méthode Pert).

#### **4.1.3)- Estimation des durées des tâches :**

Estimer la durée des tâches consiste à estimer le nombre de périodes de travail nécessaire pour achever chacune des tâches avec les ressources estimées.

L'estimation de la durée des tâches utilise les informations sur le contenu du travail et la nature de la tâche, les types de ressources nécessaires, leurs quantités prévues et leurs calendriers.

Les données d'entrée de cette estimation proviennent de la personne ou du groupe de l'équipe de projet qui connaît le mieux la nature du travail requis dans chaque tâche spécifique.

L'estimation de la durée est élaborée progressivement, ceci tient compte de la qualité et de la disponibilité des données.

Le processus d'estimation de la durée des tâches nécessite une estimation de l'effort de travail requis et de la quantité de ressources à appliquer pour achever la tâche ; ceci permet d'estimer le nombre de périodes de travail (durée de la tâche) requises pour l'achèvement de la tâche

Les tâches sont positionnées en prenant en compte le calendrier et les autres tâches, nous pouvons donc constater plusieurs contraintes entre les différents éléments composant le projet.

#### **4.1.4)- Le planning :**

L'élaboration de l'échéancier du projet se fait à partir de l'analyse des séquences des tâches, des durées, des besoins en ressources et des contraintes de l'échéancier.

La saisie des tâches, de leur durée et des ressources dans l'outil de planification permet d'obtenir un échéancier comportant les dates prévues pour l'achèvement des activités du projet.

L'élaboration d'un échéancier du projet acceptable est souvent un processus itératif qui détermine les dates de démarrage et de fin planifiées des activités et des jalons du projet.

La révision des estimations des durées et des ressources, afin de créer un échéancier approuvé du projet qui puisse servir de référence de base pour le suivi de l'avancement du projet. La révision maintient un échéancier réaliste.

#### 4.1.5)- Maitrise du planning :

Maîtriser le planning consiste à surveiller l'état du projet dans le but de mettre à jour l'avancement effectué et à gérer les modifications affectant la référence de base de l'échéancier.

La maitrise de l'échéancier porte sur :

- La détermination de l'état actuel de l'échéancier du projet,
- L'influence des facteurs qui provoquent des modifications de l'échéancier,
- La constatation de ce que l'échéancier du projet a été modifié, et la gestion des modifications.

#### 4.1.6)- Méthodes pour la réduction de la durée d'un projet :

- **L'ajout des ressources :**

L'affectation de personnel ou de matériel supplémentaires aux activités constitue l'une des méthodes les plus couramment employées pour réduire la durée d'un projet.

- **L'impartition des tâches d'un projet :**

Le sous-traitant a parfois accès à une technologie plus évoluée ou à des compétences supérieures qui permettent d'accélérer l'exécution de cette activité.

- **La planification d'heures supplémentaires :**

La façon la plus simple d'ajouter de la main d'œuvre à un projet ne consiste pas à engager d'avantage personnel, mais planifier des heures supplémentaires. Lorsqu'une équipe travaille 50 heures par semaine à la place de 40 heures, ses membres peuvent accomplir 25 % plus de travail.

- **L'établissement d'une équipe de projet de base :**

Une telle concentration crée un objectif commun qui cimenter un ensemble de professionnels aux compétences diverses à l'intérieur d'une équipe d'une grande cohésion capable d'accélérer l'exécution d'un projet.

- **Une exécution en deux phases – rapidement et correctement :**

Lorsqu'on est pressé, on peut d'abord tenter d'élaborer une solution rapide et sommaire à court terme puis reprendre le travail en le faisant correctement dans une deuxième phase.

- **La construction en régime accéléré :**

Il est possible de modifier les liens de dépendance du réseau d'un projet de manière que les tâches critiques soient effectuées en parallèle (simultanément) plutôt que façon séquentielle. Cette solution de rechange se révèle utile, mais uniquement lorsque la situation est prête.

- **La chaîne critique :**

Elle consiste de contrôler et enregistrer minutieusement l'état des travaux d'après le pourcentage d'avancement et la durée restante pour déterminer toutes les tâches qui devancent les dates d'achèvement estimées de façon à pouvoir faire commencer leurs successeurs avant les dates prévues, qu'il s'agisse de tâches critiques et non critiques.

- **La réduction du contenu projet :**

La réaction la plus courante au problème des dates d'échéances impossibles à respecter consiste probablement à réduire le contenu du projet ou à en atténuer l'importance. Invariablement, cette solution a pour effet de réduire l'aspect fonctionnel du projet.

- **Un compromis sur la qualité :**

On a toujours le choix de réduire la qualité, mais cette décision est rarement acceptable et rarement adoptée. Lorsqu'on sacrifie la qualité, il est possible de réduire la durée d'une tâche du chemin critique.

#### **4.2)- Le management des coûts :**

##### **4.2.1)- Définition :**

Le management des coûts du projet comprend les processus relatifs à l'estimation, à l'établissement du budget et à la maîtrise des coûts dans le but d'achever le projet en restant dans le budget approuvé. L'estimation d'un projet constitue en fait un point de référence pour le contrôle de ses coûts. Si le point de référence est erroné, on part du mauvais pied ! Il ne faut jamais sous-estimer une estimation.

##### **4.2.2)- Estimation des coûts :**

Estimer un coût c'est évaluer le coût de l'achèvement d'un produit ou une prestation ou à en donner une approximation. Chaque processus est lié à l'entreprise : il n'en existe aucun qui pourrait être utilisé par toutes.

Estimer les coûts consiste à calculer une approximation des ressources monétaires nécessaires à l'accomplissement des tâches du projet

L'estimation des coûts est une prévision basée sur les informations disponibles à un moment donné.

Elle comprend l'identification et la prise en compte de diverses possibilités d'établissement des coûts pour initier et achever le projet. Dans le but d'atteindre un coût de projet optimal, des compromis entre coûts et risques doivent être considérés, comme par exemple produire au lieu d'acheter, acheter au lieu de louer, et partager les ressources.

Les coûts sont estimés pour toutes les ressources qui seront imputées au projet. Ceci comprend, entre autres, la main d'œuvre, les matériaux, l'équipement, les services et les installations, ainsi que des catégories spéciales telles qu'une réserve contre l'inflation ou une provision pour aléas sur les coûts. L'estimation des coûts est une évaluation quantitative du coût probable des ressources nécessaires pour réaliser l'activité.

##### **4.2.3)- Facteurs qui influent sur la qualité des estimations**

- **L'horizon de la planification :**

L'exactitude des estimations des coûts devrait augmenter lorsqu'on passe de la phase conceptuelle à celle où on définit les lots de travaux individuels.

- **La durée du projet :**

L'incertitude des estimations s'avère encore plus marquée lorsqu'il s'agit d'un projet à longue échéance.

- **Le facteur humain :**

L'exactitude des estimations dépend des habiletés des employés qui en sont chargés

- **La structure et l'organisation d'un projet :**

Une équipe autogérée assure la rapidité tandis qu'une organisation matricielle sert à réduire les coûts grâce à un partage plus efficace du personnel.

- **La surestimation :**

Si chaque personne à chaque niveau du projet ajoute une petite somme par mesure de précaution, de telles manœuvres nuisent aux chances d'arriver à des estimations réalistes, ce dont les entreprises ont besoin pour rester concurrentielles.

- **La culture organisationnelle :**

La culture organisationnelle façonne toutes les dimensions de la gestion de projet, et le processus d'estimation n'échappe pas à son influence.

- **Facteurs extérieurs au projet :**

Certains facteurs, par exemple : les arrêts machines, les fêtes nationales, les vacances et certaines restrictions. Par ailleurs, l'ordre de priorité influe sur les ressources affectées au projet.

#### **4.2.4)- Méthodes d'estimations des coûts d'un projet :**

On trouve deux catégories de méthodes, elles sont classées comme suit :

##### **4.2.4.1)- Estimation agrégée :**

Découle de l'analogie, on utilise les méthodes agrégées d'estimations au niveau stratégique pour évaluer une proposition de projet. Parfois, une grande partie de l'information nécessaire pour effectuer des estimations précises des coûts n'est pas disponible au cours de la phase initiale du projet, par exemple, quand la conception n'est pas terminée.

Le cas échéant, on se sert d'estimations agrégées jusqu'à ce que l'on ait clairement défini chaque élément du WBS.

- **Les méthodes d'estimations agrégées sont :**

- ✓ Méthodes par consensus :

Avec la méthode de consensus, on se contente de faire appel aux expériences des cadres supérieurs et intermédiaires mises en commun pour estimer le coût total d'un projet. Ce processus consiste à réunir des personnes compétentes qui effectuent des analyses, discutent et parvient finalement à une décision concernant la meilleure estimation possible compte tenu de leurs connaissances.

- ✓ Méthode des ratios :

Les méthodes agrégées sont basées généralement sur des ratios (ou rapport), en général elle est utilisée dans la phase de conception du projet pour avoir une estimation temporelle et budgétaire. Son principe est de chercher des rapports en unité de mesure pour avoir une bonne estimation.

- ✓ Méthode de la réparation proportionnelle :

Cette méthode est une extension à la méthode des ratios. On s'en sert lorsqu'un projet ressemble grandement à des projets antérieurs sur le plan des coûts. Cette méthode est très employée au cours des projets relativement standard qui ne présentent que de légères variations ou formes de personnalisation par rapport au type usuel.

##### **4.2.4.2)- Estimation détaillée :**

Elle est basée sur des estimations d'éléments du WBS. On trouve :

✓ Méthode basée sur un modèle :

Lorsqu'un projet s'apparente à des projets antérieurs, on peut se servir des coûts de ceux-ci comme point de départ. Il suffit alors d'établir les différences qui caractérisent le nouveau projet et d'ajuster les coûts des anciens projets en conséquence

✓ Méthode paramétrique pour tâche précise :

Les mêmes techniques paramétriques, telles que le coût par mètre carré, qui servent à établir des estimations agrégées peuvent être appliqués à des tâches précises.

✓ Méthode détaillées pour les livrables du WBS :

La méthode la plus fiable pour estimer le coût d'un projet consiste sans doute à travailler avec un WBS et à demander aux responsables de chaque lot de travaux de faire leurs propres estimations. Ces employés connaissent par expérience l'information nécessaire pour estimer le coût des lots de travail en particulier qui dépendent du coût de la main d'œuvre.

✓ Méthode hybride (estimation des phases) :

Dans cette méthode on commence par une estimation agrégée du projet puis on précise les estimations pour des phases du projet à mesure qu'elles sont mises en œuvre. Compte tenu de leur nature et de certaines incertitudes sur le plan de la conception ou sur celui du projet final, il est impossible de définir certains projets de façons rigoureuses.

Phase	Ressources nécessaire 1	Spécifications 2	Conception 3	Production 4	Livraison 5
1		Estimation agrégée			
2		estimation	Estimation agrégée		
3		Détaillée	estimation	Estimation agrégée	
4			Détaillée	estimation	
5				Détaillée	estimation
					Détaillée

Figure 07 : L'estimation des phases pendant le cycle de vie d'un projet

#### 4.2.5)- Budgétisation

La budgétisation peut se définir par les objectifs et les moyens que l'entreprise doit atteindre. En quelque sorte c'est le cumul des coûts estimés de chaque tâche individuelle ou de chaque livrable à établir une référence de base des couts approuvée. Cette référence de base comprend tous les budgets autorises, mais ne tient pas compte des provisions pour imprévus.

Les estimations du coût ne constituent pas un budget. Elles en deviennent un lorsqu'elles tiennent compte du découpage dans le temps.

Le découpage dans le temps du travail dans un projet devient une planche de salut en ce qui a trait au contrôle des coûts. Sans ce type d'échelonnement, il est presque impossible d'exercer un quelconque contrôle fiable et régulier des coûts d'un projet.

#### 4.2.6)- Maitrise des coûts :

Maîtriser les coûts consiste à suivre l'état du projet dans le but de mettre à jour son budget et à gérer les modifications affectant la référence de base des couts.

La mise à jour du budget implique l'enregistrement des coûts réels dépensés.

La maîtrise des couts du projet consiste à :

- Agir sur les facteurs qui engendrent des modifications de la référence de base des coûts autorisée,
- S'assurer que les dépenses ne dépassent pas les fonds autorises, pour une période donnée et pour l'ensemble du projet,
- Surveiller la performance des couts de façon à identifier et comprendre les écarts par rapport à la référence de base des coûts,
- Surveiller la performance du travail par rapport aux dépenses qu'il a entraînées,
- Informer les parties prenantes concernées de toutes les modifications approuvées et des couts associés,
- Agir de façon à maintenir les surcouts prévus dans des limites acceptables.

#### **4.3)- Le management des ressources :**

##### **4.3.1)- Types de contraintes en matière de ressources :**

###### **✓ Les personnes**

La ressource la plus évidente, on classe généralement les ressources humaines en fonction des compétences par exemple : soudeur, coffreur, superviseur, conducteur de travaux, directeur... La multiplicité des compétences complexifie la tâche de planification des projets.

###### **✓ Les matières**

Elles englobent un large éventail d'éléments, des produits chimiques pour un projet scientifiques, du ciment pour un projet de construction. On a imputé le retard de nombreux projets au manque de disponibilité des matières ou leurs pénuries.

###### **✓ L'équipement**

En général, on le classe par type, par taille et par quantité. La négligence la plus courante consiste à supposer que l'équipement mis en commun est amplement suffisant pour un projet. Prenons l'exemple d'un projet qui requiert une machine de terrassement dans six mois, alors que l'entreprise en possède quatre.

##### **4.3.2)- Méthode d'allocation des ressources :**

###### **4.3.2.1)- Nivellement de la demande de ressources (contrainte de temps) :**

Lorsque la demande pour une ressource particulière fluctue son arrêt, sa gestion se complique. Les techniques de nivellement permettent d'en équilibrer la demande.

En théorie, toutes ces techniques ont pour effet de retarder les activités non critiques en se servant de la marge positive pour réduire le niveau maximal de la demande de ressources et augmenter le niveau minimal de la demande de ressources.

Le nivellement présente l'inconvénient de faire perdre une certaine souplesse au calendrier du projet, à cause de la réduction de la marge.

Il accroît le risque que des activités retardent le projet, car la diminution de la marge a généralement pour effet d'augmenter le nombre de tâches critiques.

###### **4.3.2.2)- Les projets avec contraintes de ressources :**

Lorsque le nombre d'employés ou la quantité d'équipement ne peuvent répondre au niveau maximal de la demande, la solution consiste à dresser une liste de priorités de ressources et à

les affecter de façon à minimiser les retards sans dépasser la limite des ressources allouées ni modifier les dépendances techniques du réseau.

#### **4.3.2.3)- Le fractionnement ou affectation multiple :**

C'est une technique d'ordonnancement qui permet d'accroître l'utilisation des ressources. Les planificateurs divisent le travail continu inclus dans une tâche en l'interrompant et en affectant la ressource à une ressource à une autre tâche pendant une certaine période de temps puis en la ramenant à la tâche initiale.

Par exemple : pour le déplacement de l'équipement du lieu à un autre, l'erreur la plus courante consiste à interrompre le travail des ressources humaines, alors que les coûts de démarrage et de l'arrêt conceptuels sont élevés.

Le fractionnement s'avère fort utile lorsque le travail n'entraîne pas des coûts élevés de fermeture ou de mise en route.

La tendance de résoudre les problèmes de pénurie de ressources par l'affectation multiple constitue l'une des principales raisons pour lesquels les projets ne respectent pas leurs calendriers.

#### **4.3.3)- L'ordonnancement des ressources pour des projets multiples :**

Les entreprises doivent, dans ce, cas développer un système qui doit être à la fois dynamique et pertinent capable d'intégrer de nouveaux projets en cours. Les managers, dans ces méthodes, font face à des problèmes qui sont classés comme suit :

##### ✓ Glissement général des calendriers :

Les projets partagent les mêmes ressources, c'est pourquoi des retards dans l'un d'eux ont parfois un effet multiplicateur et retardent les autres projets.

##### ✓ Une utilisation inefficace des ressources :

Comme les projets ont des exigences et des calendriers différents, on constate des minima et maxima dans la demande globale des ressources. Par exemple, une entreprise peut compter 10 ouvriers dans son personnel en vue de répondre à de fortes demandes alors qu'en temps normal 5 ouvriers suffisent à la tâche.

##### ✓ Les goulots d'étranglements des ressources :

Les délais et les calendriers s'allongent en raison de pénurie de ressources importantes requises par différents projets. Par exemple, beaucoup de projets d'ouvrage d'art sont en instance car l'ingénieur spécialiste dans les déplacements des conduites est occupé dans un seul projet et a pris du retard.

#### **4.3.4)- Les avantages de l'ordonnancement des ressources**

- Assurer l'exactitude des durées des tâches ;
- Rendre les estimations plus réalistes ;
- Voir tous les problèmes et examiner leurs solutions raisonnables avant le début des travaux ;
- Réévaluation des délais des coûts réels et des risques en faisant des compromis ;
- Faire un ordre de priorité des tâches ;
- Pouvoir préparer les budgets ;
- Anticiper les imprévus comme un roulement du personnel, des pannes d'équipement ou transfert du personnel du projet ;
- Evaluation du degré de la souplesse dans l'utilisation de certaines ressources.

### 4.3.5)- Planification des ressources

Un plan des ressources est un outil utile pour trois raisons principales :

- Il permet à une personne d'enregistrer les objectifs et de suivre les progrès.
- Il fournit une base pour les conversations entre un supérieur hiérarchique et un membre du personnel sur les performances.
- Il permet à un supérieur hiérarchique d'avoir un aperçu des besoins dans l'équipe ou à travers toute une organisation de façon à pouvoir répartir les ressources efficacement.

Plan des ressources :

Un plan des ressources devrait contenir :

- ✓ Les objectifs de perfectionnement,
- ✓ Les activités d'apprentissage prévues,
- ✓ Le coût de ces activités,
- ✓ Le temps requis,
- ✓ Les défis éventuels et la façon de les relever qui est responsable de quoi.

Il est utile qu'une personne ait un aperçu des besoins et priorités de perfectionnement dans une organisation. Cela signifie que les opportunités d'apprentissage peuvent être coordonnées pour le personnel qui a des besoins de perfectionnement similaires et que les priorités stratégiques sont prises en compte.

## 5)- Le management des risques de projet :

Le management des risques est un processus mis en œuvre par l'ensemble des collaborateurs de l'organisation.

Il est pris en compte dans l'élaboration de la stratégie ainsi que dans toutes les activités de l'organisation. Il est conçu pour identifier les événements potentiels susceptibles d'affecter l'organisation et pour gérer les risques dans les limites de son appétence pour le risque.

Il vise à fournir une assurance raisonnable quant à l'atteinte des objectifs de l'organisation.

### 5.1)- Le processus de management des risques :

La probabilité qu'un événement à risque se produit s'avère plus élevée à la phase de conception, de planification et de démarrage. L'impact du coût du risque est moindre lorsque celui-ci se présente tôt dans le projet.

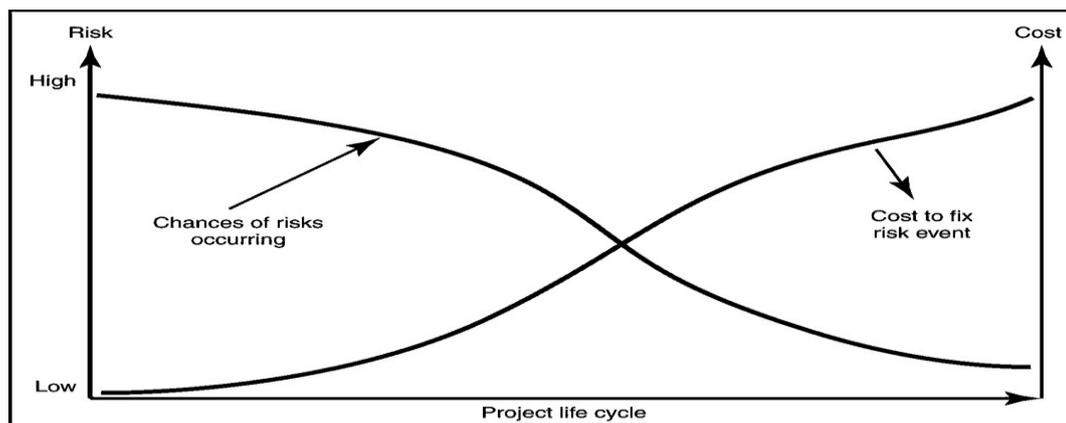


Figure 08 : Gestion des risques durant le cycle de vie du projet.

A cette étape, il est possible de minimiser l'impact d'un risque potentiel, voire de la contourner. A l'inverse, dès que le projet est rendu à mi-parcours, le coût du risque, s'il se réalise, augmente rapidement.

La gestion des risques est une approche proactive plutôt que réactive. Ce processus préventif réduit au maximum les surprises et les conséquences néfastes associées aux événements indésirables. Il prépare aussi le manager des risques à prendre des risques en ce qui concerne la durée, le coût ou l'aspect technique.

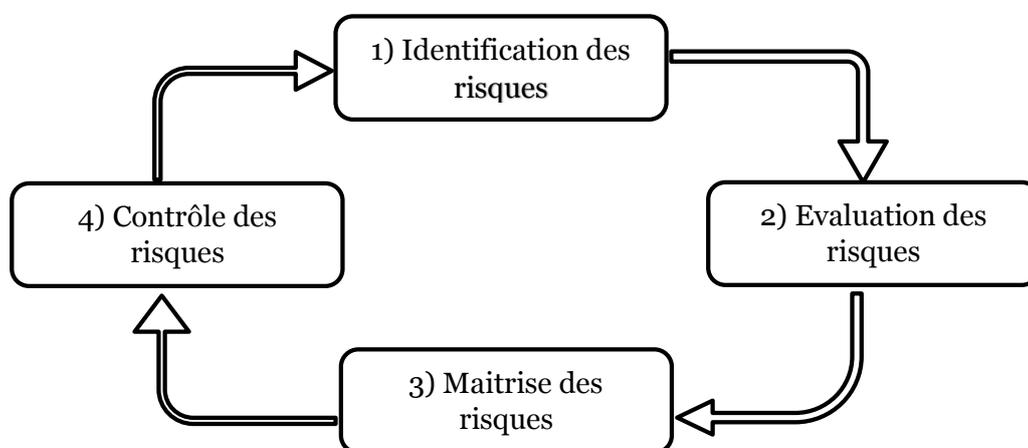


Figure 09 : Processus gestion des risques d'un projet

### 5.2)- Les outils d'identification des risques :

Identifier les risques est un processus itératif car de nouveaux risques peuvent apparaître ou évoluer à mesure que le projet progresse dans son cycle de vie.

L'une des principales difficultés du management des risques est de l'identifier de façon objective et rationnelle. Il est indispensable d'aboutir à la réalisation d'une **cartographie des risques** faisant ressortir en priorité les **méta-risques** émergents.

Le **manager des risques** n'a pas le droit de fonder sa cartographie sur un ressenti subjectif basé sur sa personnalité et son vécu professionnel. Il doit au contraire appuyer sa démarche sur plusieurs outils d'identification des risques.

Les outils d'aides à l'identification des risques :

#### 5.2.1)- L'audit documentaire :

Dans la phase amont, l'auditeur va demander un certain nombre de documents, qu'il exploitera partiellement avant d'aller sur le terrain.

#### 5.2.2)- Les entretiens :

L'objectif des entretiens est de s'assurer de la connaissance par les opérationnels des dispositifs de management des risques mis en œuvre par les collaborateurs ;

#### 5.2.3)- Les visites de sites :

La visite de site permet par exemple d'observer les attitudes et les comportements des salariés en matière de respect des consignes de sécurité. Elle permet, d'autre part, à l'auditeur

d'observer des dysfonctionnements ou des anomalies concernant l'organisation de l'entreprise pouvant générer des dommages potentiels.

Elle permet aussi de réactualiser des éléments liés à l'audit documentaire (exemple d'un plan de masse ne correspondant plus à la configuration réelle actuelle du site).

#### 5.2.4)- Les questionnaires :

L'identification des risques à partir des questionnaires présuppose l'existence d'un dispositif de management des risques mûr et efficace.

Le questionnement permet de réaliser des références intersites et intragroupe, et de produire à ce titre des rosaces de performance permettant d'identifier les centres de risque.

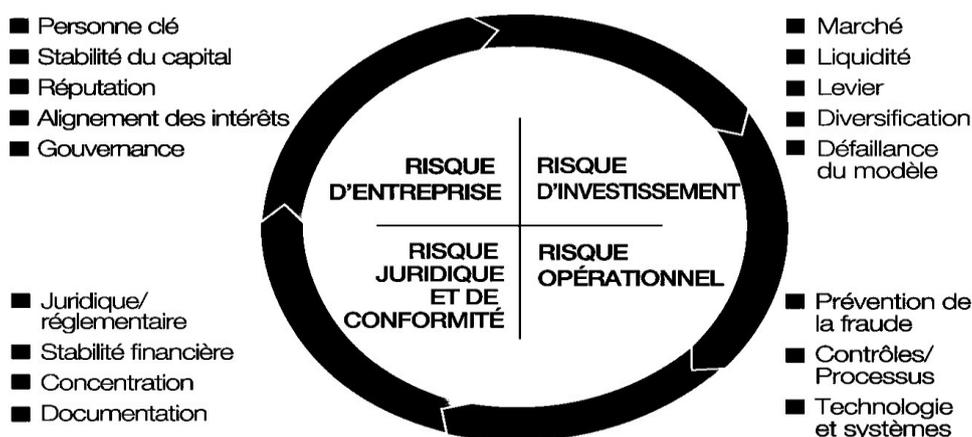


Figure 10 : Cartographie des risques du projet.

#### 5.3)- Les évaluation des risques :

L'évaluation des risques est la phase essentielle du management des risques. Manager le risque consiste à faire la relation entre l'optimum économique et acceptabilité du risque (acceptabilité technique, économique et sociale).

Les enjeux de cette phase sont :

- Les éléments déclencheurs du risque.
- L'impact du risque.

#### 5.4)- La matrice d'évaluation des risques :

Il s'agit d'une matrice à deux entrées qui prend en compte :

- La probabilité d'occurrence (P) du risque d'une part ;
- La sévérité des conséquences (C) en cas de survenue du risque d'autre part.

L'évaluation du risque (R) est obtenue en combinant la probabilité d'occurrence et la sévérité des conséquences

		Sévérité des conséquences			
		Catastrophique	Critique	Marginal	Négligeable
Probabilité	Fréquent	Elevée	Elevée	Sérieux	Modéré
	Probable	Elevée	Sérieux	Modéré	Faible
	Possible	Sérieux	Modéré	Modéré	Faible
	Improbable	Modéré	Faible	Faible	Faible

Figure 11 : Modèle de matrice d'évaluation des risques du projet

### 5.5)- Les quatre niveaux de risques sont distingués :

- Risque élevé :

L'action (l'opération, l'exploitation de l'installation) ou le projet ne peut être entreprise tant que des réponses autrement dit des mesures de protection ou de prévention visant à annuler, réduire ou transférer le risque trouvées.

- Risque sérieux :

L'action peut être entreprise, mais un effort important doit être fait pour trouver des réponses appropriées

- Risque modéré :

L'action peut être entreprise ; des réponses appropriées seront à trouver en temps opportun.

- Risque faible :

Le risque est acceptable, des réponses discrétionnaires appropriées peuvent néanmoins être apportées.

### 5.6)- Les Critères d'évaluation de la probabilité d'occurrence :

Quatre critères permettent d'évaluer la probabilité d'occurrence d'un risque :

- Fréquent :

Évènement se produisant avec certitude de façon répétée : Au moins une fois pour les actions discrètes (opération ou projet)

- Probable :

Évènement susceptible de se produire une voire plusieurs fois :

- Probabilité > 50% (« plus d'une chance sur deux ») → actions discrètes.
- Au moins une fois dans les 2 à 5 ans → actions récurrentes.

- Possible :

Évènement plutôt improbable (probabilité < 50%, « moins d'une chance sur deux ») mais :

- S'étant déjà produit au sein de l'organisation dans les dix dernières années
- S'étant déjà produit ailleurs dans les cinq dernières années

- Improbable :

Évènement très improbable car ne s'étant jamais produit, ni au sein de l'organisation, ni ailleurs. Évènement très improbable, s'étant déjà produit, mais il y a plus de cinq ou dix ans.

#### **5.6.1)- Stratégie de réponse :**

Introduire à un projet une stratégie de réponse aux risques consiste à développer des options et des actions permettant d'améliorer les opportunités et à réduire les menaces relatives aux objectifs du projet.

Les principales actions de la stratégie de réponse des risques sont :

- Accepter le risque,
- Etablir les moyens permettant d'éviter les risques,
- Transférer les risques,
- Limiter les risques,
- Partager les risques (les assurances),
- Améliorer la réponse aux risques,
- Quantification des risques résiduels et réponses aux risques secondaires.

#### **5.6.2)-Retour d'expérience :**

Le retour d'expérience revêt une importance particulière dans les grands ouvrages du BTP, pour l'analyse du dysfonctionnement et pour la sûreté des ouvrages et des sites.

On retient pour « retour d'expérience » : une expérimentation, un incident ou accident, un vécu, une expertise... Le « feedback » permet de bien représenter cette définition entendue à savoir la réaction d'un système de BTP confronté à un phénomène.

La gestion d'ouvrages BTP en service contient trois étapes de l'utilisation du retour d'expérience vont être examinés.

##### **✓ Recueil des données :**

Cela peut se faire par l'expérimentation dirigée c.à.d. Par des essais au laboratoire ou in-situ, sur ouvrage réels ou modèles réduits, modélisations numérique et simulations. Les informations relatives au retour d'expérience sont obtenues dans le contexte d'ouvrages produits en série produits préfabriqués. Par exemple : les poutres préfabriquées pour la construction d'un pont... Ou bien par l'auscultation (visuelle ou instrumentée) des ouvrages en service.

Les données sont obtenues par analyse systématique ou par analyse experte.

##### **✓ Traitement des données :**

Dans le BTP, on distingue deux approches dans le traitement du feedback, les approches analytiques (incluant les traitements physiques et fiabilistes) et les approches systémiques (incluant les traitements par les statistiques ou par l'expertise).

##### **✓ Valorisation du feedback :**

La valeur du retour d'expérience varie selon un axe temporel correspondant à la vie d'ouvrage de génie civil en trois domaines d'application : le diagnostic, l'évaluation de la sûreté et la prévision des évolutions.

## **6)- Le management de la qualité du projet :**

### **6.1)- Définition :**

Le management de la qualité du projet comprend les processus et les activités de l'organisation réalisatrice qui déterminent la politique qualité, les objectifs et les responsabilités, de façon à ce que le projet satisfasse aux besoins pour lesquels il a été entrepris. Le management de la qualité du projet applique les politiques et les procédures tout au long du projet et soutient, en fonction des besoins, les activités d'amélioration continue des processus menées au nom de l'organisation réalisatrice. Le management de la qualité du projet veille à ce que les exigences du projet, notamment les exigences du produit, soient respectées et validées.

Vue d'ensemble des processus de management de la qualité du projet, qui sont les suivants :

- Planifier le management de la qualité. Ce processus consiste à identifier les exigences de qualité et les normes à respecter pour le projet et ses livrables, et à documenter comment le projet démontrera sa conformité aux exigences et aux normes de qualité appropriées.
- Mettre en œuvre l'assurance qualité. Ce processus consiste à auditer les exigences de qualité et les résultats des mesures du contrôle de la qualité, de façon à s'assurer que le projet utilise les normes de qualité et les définitions opérationnelles appropriées.
- Mettre en œuvre le contrôle qualité. Ce processus consiste à surveiller et à enregistrer les résultats des activités liées à la qualité pour évaluer la performance, et à recommander les modifications nécessaires.

## **7)- Le management de communications de projet :**

### **7.1)- Définition :**

Planifier les communications consiste à déterminer les besoins en information des parties prenantes du projet et à définir une approche pour les communications.

Le travail est de déterminer les besoins en information et en communication des parties prenantes ; par exemple : qui a besoin de quelles informations, quand, comment et par qui elles seront transmises.

Bien que tous les projets partagent le besoin de communiquer les informations du projet, les besoins en information et les méthodes de diffusion varient largement. L'identification des besoins en information des parties prenantes et le choix d'un moyen approprié pour satisfaire ces besoins sont des facteurs importants pour la réussite du projet.

Une planification des communications incorrecte se traduira par des problèmes tels que des retards dans la remise des messages, la communication d'informations sensibles à la mauvaise audience ou le manque de communication à certaines des parties prenantes concernées.

Une communication efficace signifie que seule l'information nécessaire est fournie. Dans la plupart des projets, la planification des communications est effectuée très tôt, tel que durant la phase de développement du plan de management du projet. Ceci permet d'affecter des ressources adéquates, telles que le temps et le budget, aux activités de communication. Les résultats de ce processus de planification doivent être revus régulièrement tout au long du projet et au besoin révisés pour assurer qu'ils demeurent applicables.

Le processus de la planification des communications est étroitement lié aux facteurs environnementaux de l'entreprise, puisque la structure de l'organisation aura un effet majeur sur les exigences en communication du projet.

### 7.2)- Diffuser les informations :

C'est mettre les informations nécessaires à disposition des parties prenantes du projet, comme planifié. Ce processus est exécuté tout au long du cycle de vie du projet et dans le cadre de tous les processus de management. Dans ce cas, l'attention portera principalement sur le processus d'exécution, qui comprend la mise en œuvre du plan de management de la communication, ainsi que la réponse à des demandes d'information inattendues.

Une diffusion efficace de l'information comprend un certain nombre de techniques, dont :

- Les modèles émetteur-récepteur. Boucles de rétroaction et barrières à la communication.
- Le choix des médias. Description précise des situations dans lesquelles la communication écrite est préférable à la communication orale, la rédaction d'un mémo informel à celle d'un rapport formel, et la communication en face à face à la communication par courriel.
- Le style d'écriture. Voix active par opposition à voix passive, structure des phrases et choix de mots.
- Les techniques de conduite de réunion. Préparation d'un ordre du jour et traitement des conflits.
- Les techniques de présentation. gestuelle et conception de supports visuels.
- Les techniques de facilitation. Atteindre le consensus et surmonter les obstacles.

### 8)- Conclusion

Dans ce chapitre on s'est intéressé aux notions de base du management de projet. Parmi les problèmes souvent rencontrés aux différents projets, figurent les dépassements des délais et des budgets, des difficultés techniques imprévues, des manques de ressources et de communication. Le chapitre suivant présente application des connaissances de management de projet pour notre projet pk8+762.

## 1)- Introduction

D'une façon générale, un pont est un ouvrage en élévation, construit in situ, permettant de franchir un obstacle naturel ou artificiel : rivière, vallée, route, voie ferrée, canal ...etc. La voie portée peut être une voie routière (pont-route), piétonne (passerelle), ferroviaire (pont-rail) ou, oued (pont-canal).

L'ingénieur doit faire recours à une conception visant l'optimisation entre plusieurs paramètres déterminants (l'économie, la sécurité des usages, l'esthétique de l'ouvrage et les délais de réalisation) en tenant toujours compte des contraintes naturelles et fonctionnelles.

Le troisième chapitre abordera l'objectif purement concret et visuel de la réalisation de l'ouvrage (pénétrante GHAZAOUET – Autoroute Est-Ouest).

## 2)- Présentation de l'ouvrage d'art PK8+762 :

Le projet concerne la liaison autoroutière reliant le port de GHAZAOUET à l'autoroute Est-Ouest. Il s'agit d'une 2x2 voies d'une longueur totale de 41 kms. Les travaux de la première tranche du projet de la pénétrante sont en cours de réalisation.

Ce projet revêt une importance capitale dans la mesure où cette liaison routière constituera d'une part, le maillon manquant à l'essor du port de GHAZAOUET qui a besoin d'une vaste revalorisation, d'autre part, il établit l'évitement de la ville de GHAZAOUET et surtout l'entrée Est de la ville, ce goulot d'étranglement où la circulation est souvent paralysée.

Cette route relie GHAZAOUET à l'autoroute est cet ouvrage d'art PK8+762 (pont jumelé) qui comporte 11 travées (de largeur 27,5 m) et à double voie : 02 culées et 10 piles, la profondeur des piles varie entre 12,90 et 36,8. Chaque travée possède 14 poutres en précontrainte de 33,40 m d'où un total de 154 poutres. Certain appuis P5, P6, P7, P8, P9 de l'ouvrage présente des fondations profondes (16 pieux par appuis) de profondeur 10,80 m, d'où un total de 80 pieux.

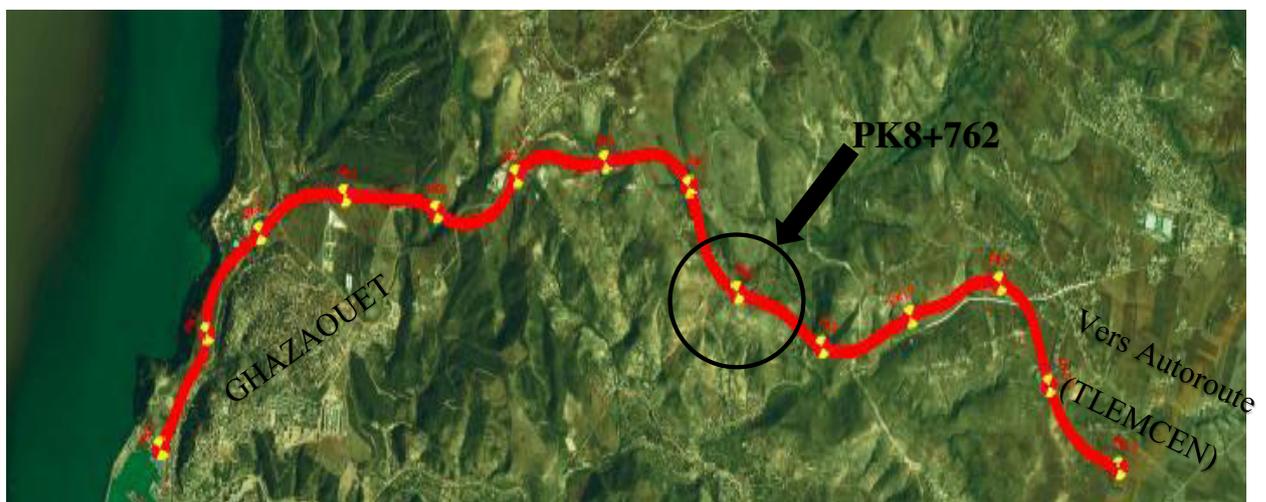


Figure 12 : Tracé de la pénétrante GHAZAOUET – Autoroute Est-Ouest

L'ouvrage d'art PK8+762	
Longueur totale	367,4 m
Largeur totale	27,5 m
Nombre de piles	10
	P2 et P11 piles pleines (avec fondations superficielles)
	P3 et P10 piles évidées (avec fondations superficielles)
	De P5 jusqu'à P9 piles évidées (avec fondations profondes)
Nombre de pieux	80 pieux (de profondeur 10,80 m)
Nombre de travées	11
Nombre de culées	02
Nombre de poutres précontraintes	154 unités
Longueur de poutre	33,40 ml

Figure 13 : Caractéristiques de l'ouvrage d'art PK8+762

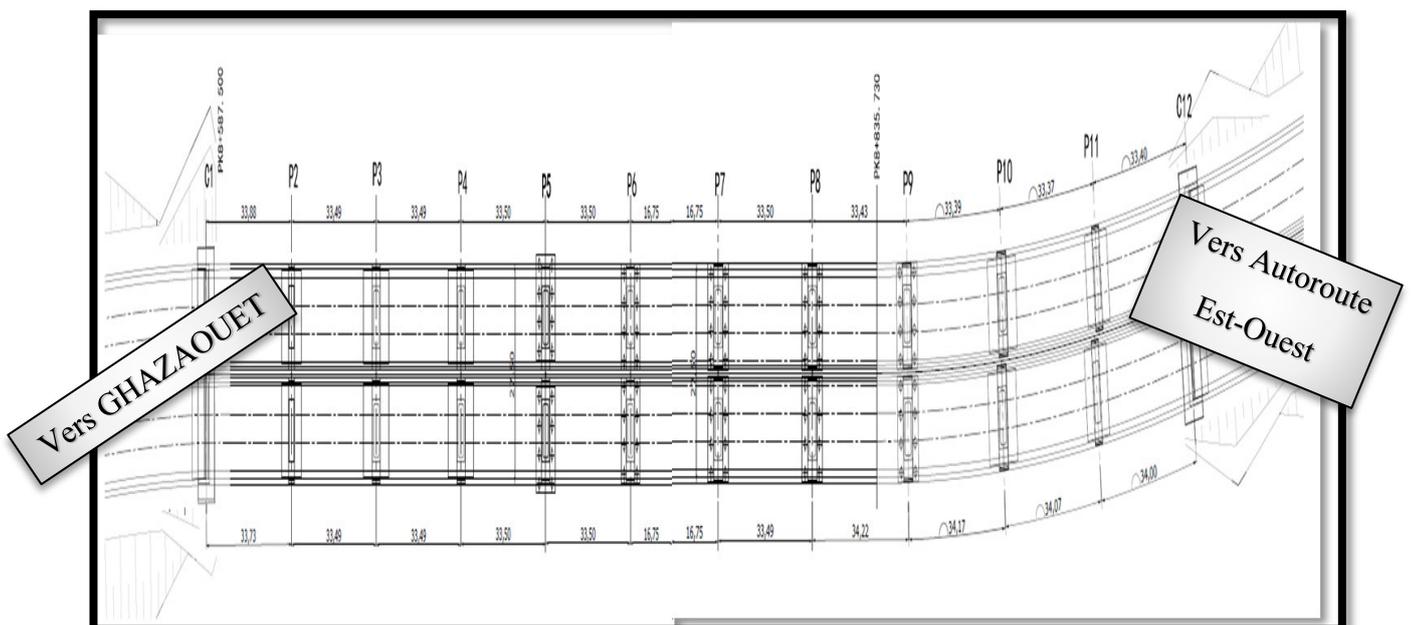


Figure 14 : Vue en plan échelle 1/750 de l'ouvrage d'art PK8+762

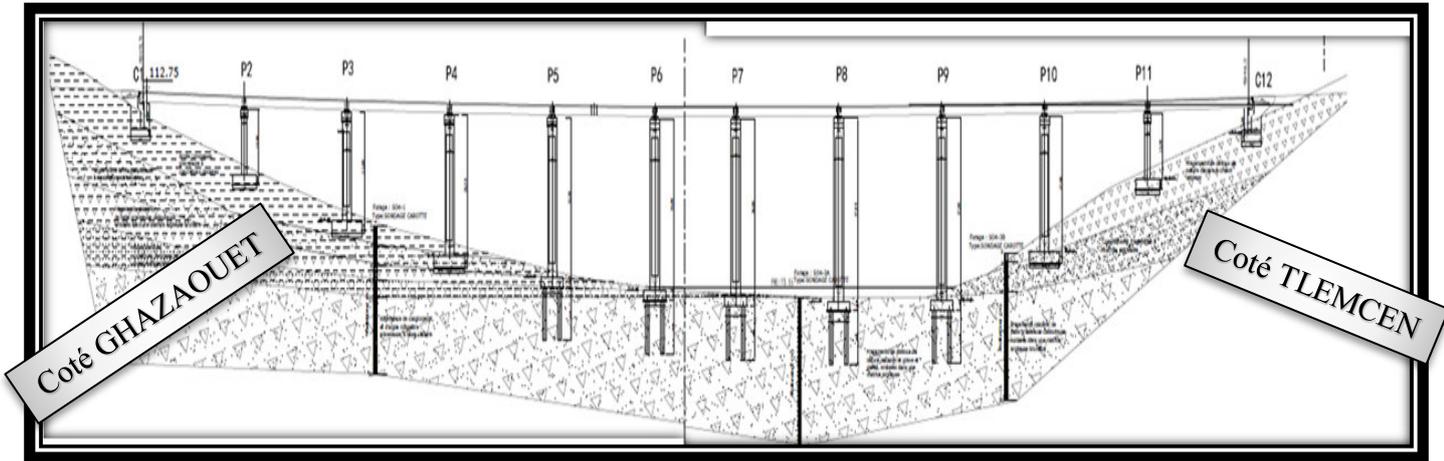


Figure 15 : Profil en long de l'ouvrage d'art PK8+762

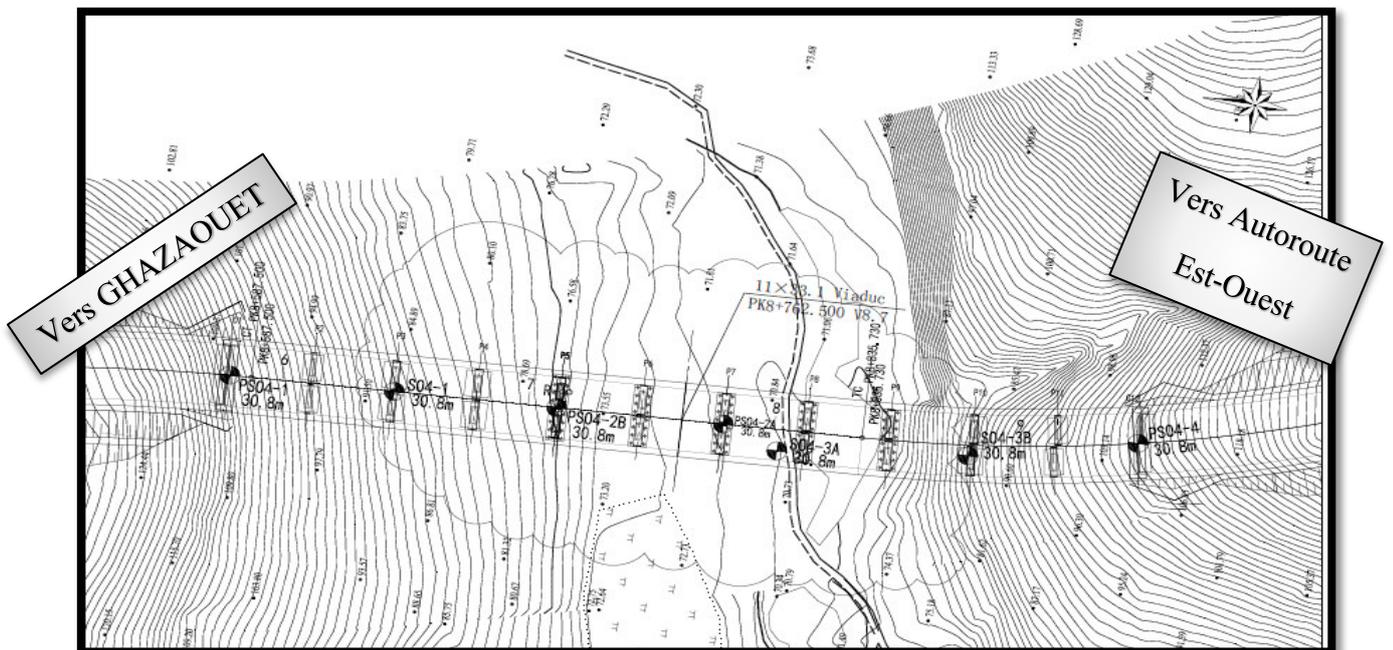


Figure 16 : Profil géotechnique de l'ouvrage d'art PK8+762

## 2.1)- Le cadrage de l'ouvrage d'art PK8+762 :

Enonce	Ouvrage d'art PK8+762
Idée/besoin	Assurer la liaison entre GHAZAOUET et l'autoroute ouest-est afin d'éviter la route nationale
Objectifs	Réaliser un passage supérieur dénivelé qui prend en charge le trafic tout en annulant les points de conflits entre les différents flux de circulation
Coûts	2 927 896 564, 49 dinars
Délais	24 mois
Caractéristiques essentielles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre de voies : 2*2 voies</li> <li>- Catégorie des ponts : classe 1</li> <li>- Surcharges prévues : Charges civiles routières A et B, Convoi exceptionnel type D240, Convoi militaire Mc120.</li> <li>- Vitesse projetée : 90km/h</li> <li>- Protection contre les inondations : crue centennale (1/100)</li> <li>- Selon la classification sismique des Wilayas et communes d'Algérie, Ce pont est de classe 1 et en Zone I .</li> </ul>
Faisabilité technique	<ul style="list-style-type: none"> <li>- poutre en béton précontraint</li> <li>- le tablier comporte plusieurs poutres de hauteur constante</li> </ul>
Stakeholders (parties prenantes)	<p>Maitre de l'ouvrage : L'ANA (Agence Nationale des Autoroute)</p> <p>Maitre d'œuvre : SEROR (département étude interne)</p> <p>Entreprise : SEROR , DENOUNNI ,</p>
Contexte politique et stratégie	Politiquement le projet présente une opportunité pour les entreprises car l'état a une volonté assez importante pour la réalisation d'ouvrages d'arts pour faciliter le transport et réduire les accidents.
Faisabilité économique	Financement assuré par L'état
Etude d'impact	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Faciliter le passage</li> <li>- Réduire les collisions.</li> <li>- Réduire les embouteillages.</li> </ul>
Risques principaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pénurie de matériaux.</li> <li>- Inflation.</li> <li>- Risque géologique (Présence de cavité)</li> </ul>

Figure 17 : Matrice de cadrage de l'ouvrage d'art PK8+762

### **3)- Le management de l'ouvrage d'art PK8+762 :**

#### **3.1)- Le management des coûts, délais et des ressources :**

##### **3.1.1)- Le management des délais :**

Après avoir identifié les tâches, leurs durées et les jalons, on peut les mettre dans un cheminement convenable et quantifier les besoins en ressources nécessaires pour chaque tâche et on procède à un planning comportant les dates prévues pour l'achèvement des tâches.

##### **3.1.2)- Le management des ressources :**

En dépit des contraintes d'ordonnement et de disponibilité des ressources, l'entreprise doit choisir ses projets en fonction des priorités qui la mèneront vers l'atteinte des objectifs. Les besoins en ressources sont estimés et quantifiés pour le bon déroulement du projet et le suivi de l'échéancier.

##### **3.1.3)- Le management des coûts :**

Le management des coûts du projet comprend l'estimation, l'établissement du budget et la maîtrise des coûts dans le but d'achever le projet en restant dans le budget approuvé. L'estimation du coût total d'un projet constitue en fait un point de référence pour le contrôle de ses coûts.

#### **3.2)- Le management des risques du projet :**

##### **3.2.1)- L'identification du risque :**

Nous procéderons à l'identification des risques de notre projet par nature.

- Environnement naturel (risques exogènes) :

- 1) Crues, inondations ;
- 2) Tremblements de terre ;
- 3) Glissement des terres ;
- 4) Changement brusque des températures.

- Limites des connaissances techniques :

- 5) Insuffisances dans les études géotechniques ;
- 6) Insuffisances dans les études d'avant-projet ;
- 7) Insuffisances dans les études techniques de l'ouvrage.
- 8) Mauvaise estimation des coûts et des délais.

- Facteurs organisationnel et humain :

- 9) Manque de communication entre maître d'ouvrage et entreprise ;
- 10) Manque de coordination entre les différentes équipes de travail.
- 11) Risques d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, manutention, bétonnage... ) ;
- 12) Manque de mesures de préventions des accidents et risque d'accidents de travail sur chantier.
- 13) Risques de conflits avec les différents intervenants.
- 14) Risques de désordre dans la gestion des ressources pour les différents projets de l'entreprise. (la gestion simultanée et la ressource est affectée vers plusieurs projets à la fois).
- 15) Pénurie des matériaux de construction.
- 16) Dépassement des coûts et des délais.

**3.2.2)- L'analyse des risques :**

➤ **Quelles sont les principaux risques de ce projet ?**

- 1) Dépassement des délais et des couts.
- 2) Accident de travail sur chantier
- 3) Pénurie des matériaux de construction
- 4) Insuffisance dans les études
- 5) Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation

Quelle est la probabilité que le projet soit exposé aux risques énumérés ci-dessus ?	0 à 0,1 Aucun Elevée	Risque n°1	0,8
		Risque n°2	0,6
		Risque n°3	0,7
		Risque n°4	0,7
		Risque n°5	0,8
Quelles sont les chances de réussite du projet face à de tels risques ?	0 à 0,1 Aucun Elevée	Risque n°1	0,3
		Risque n°2	0,6
		Risque n°3	0,4
		Risque n°4	0,3
		Risque n°5	0,8

Figure 18 : Analyse des risques de l'ouvrage PK8+762

**3.2.3) La matrice des risques de l'ouvrage d'art pk8+762 :**

	Catastrophique	Critique	Marginal	Négligeable
Fréquent	Elevée 06	Elevée 08	Sérieux	Modéré
Probable	Elevée 01 02 05	Sérieux 03 15 16	Modéré	Faible
Possible	Sérieux 12 13 01 11	Modéré 09 10	Modéré 04	Faible
Improbable	Modéré 07	Faible	Faible	Faible 14

Figure 19 : Matrice des risques de l'ouvrage d'art PK8+762

**3.2.4)- Matrice de réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK8+762 :**

Evènement du risque	Réaction	Plan de substitution	Déclanchement	Responsable
Insuffisances dans les études d'avant-projet détaillé	Réduire	Demande de l'expertise personnelle et archives.	Avant entamer la réalisation du projet	Maitre de l'ouvrage
Dépassement des coûts et des délais	Réduire	Demande un rapport journalier établit par le comptable.	A la fin de chaque tâche.	L'entreprise de réalisation
Manque de coordination entre les différentes équipes de travail	Eviter	Etablir un système de communication écrit et oral.	Avant le commencement des travaux de réalisation	Maitre d'ouvrage
conflits avec les différents intervenants	Partager	Etablir un code de conduite général	A la visite des dirigeants au chantier	Maitre d'ouvrage
Accidents de travail sur chantier	Limiter	Mettre des mesures de sécurités (procédures, OPP...)	Avant d'entamer les travaux de réalisation.	L'entreprise de réalisation
Risque d'erreurs dans les différents travaux de réalisation (assemblage, manutention, bétonnage...)	Eviter	Formations et contrôle des employés du chantier	Avant entamer chaque tâche.	L'entreprise de réalisation
Crues, inondations	Transférer	Trouver des compromis avec les Compagnies d'assurance.	Avant que la saison des crues ne se présente	L'entreprise de réalisation
Pénurie des matériaux de constructions	Limiter	Stockage	Consommation de la quantité des matériaux destinés à la tâche suivante	Entreprise de réalisation
Insuffisance dans les études techniques de l'ouvrage	Réduire	consulter des connaisseurs du domaine et l'archive.	Avant le début des travaux de réalisation du projet	Maitre d'œuvre

Figure 20 : Matrice de réponse aux risques de l'ouvrage d'art PK8+762

### 3.3)- Le management des communications de l'ouvrage d'art PK8+762 :

On peut voir la pratique du management des communications de notre projet dans les procédures écrites (circulaires, fiches, notices, PV...). La communication orale est caractérisée par l'informalité en général, sauf dans certains cas, entre les différents postes hiérarchiques et les différentes parties prenantes (organisme de contrôle, laboratoire de contrôle, maîtrise d'œuvre...).

On peut considérer que la communication de notre projet a été assez efficace vu l'atteinte des objectifs de ce projet et l'avancement par rapport aux autres projets similaires.

En dépit des conflits qui se sont introduits sur chantier, on voit que la communication était plutôt bonne. On ne ressentait pas trop la verticalité de la communication entre subordonnés et dirigeants grâce à une ambiance positive dans le travail.

Les besoins en information des différentes parties prenantes ont été définis, pour établir un plan de communication efficace. Des techniques de diffusion de ces informations ont été introduites tout au long du projet pour un meilleur transfert de l'information.

Pour mieux évaluer la performance, on procède à une analyse de données réelles par rapport aux données référentielles. On trouve par exemple : les rapports complets d'achèvement des tâches et des livrables.

### 3.4)- Le management de la qualité de l'ouvrage d'art PK8+762 :

Pour satisfaire le besoin du client (citoyen) et du maître d'ouvrage, des processus ont été entrepris par l'entreprise de réalisation.

La SEROR a réalisé plusieurs projets similaires ce qui facilite la qualité du projet grâce à l'expérience des projets précédents et l'expertise des employés dans ce type d'ouvrage.

Pour maîtriser la qualité, on procède au contrôle des rapports d'avancement du projet pour déterminer s'ils sont en accord avec les standards de qualité acceptables puis identifier les moyens d'éliminer les causes des mauvais résultats. Tout ce processus doit se faire durant le projet.

## 4)- Les différentes tâches de l'ouvrage d'art PK8+762 :

### 4.1)- La réalisation des fondations profondes (pieux forés) :

L'entreprise SEROR maîtrise bien les techniques d'exécution des fondations profondes. Leurs étapes d'exécution commencent dans notre projet par le forage, l'introduction des cages d'armatures, bétonnage et recépage (Figure N°01).

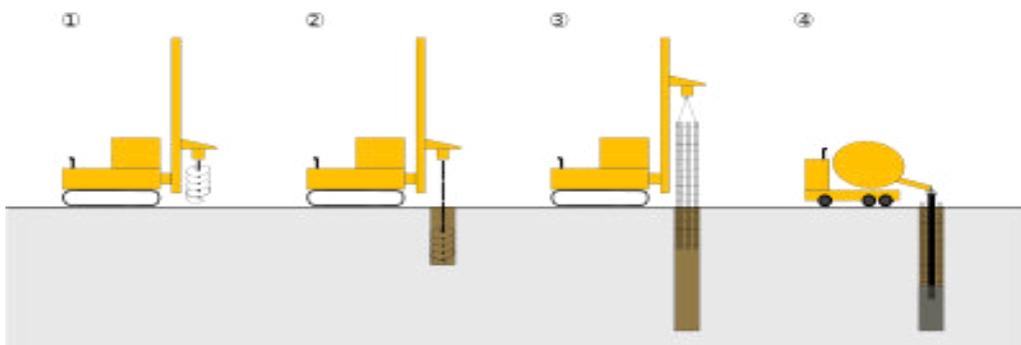


Photo 01 : Etapes d'exécution des pieux forés

Dans la première étape, les actions sont les suivantes : le façonnage du ferrailage qui est constitué par des aciers longitudinaux et des cercles (ou spirales qui ne sont recommandées que pour les dispositions antisismiques). Ces cages sont préfabriquées sur chantier puis seront introduites dans les pieux. Des tubes d'auscultation soniques sont introduits et scellés dans la cage d'armature.

Des cales d'enrobage (15 cm de diamètre généralement) sont introduites dans les aciers pour respecter l'enrobage (pour aider aussi l'introduction des cages dans les coffrages et les trous des pieux).

Ensuite vient le forage qui se fait grâce à une foreuse qui permet de faire des excavations du sol. Ensuite un nettoyage du fond du pieu est fait.

Cette étape se termine par une vérification et une étude donnée du sol.

Dans la deuxième étape, les actions sont : on introduit la cage de ferrailage dans le trou pour procéder à l'étape de bétonnage.

On commence par introduire le tube plongeur au fond des pieux. Le coulage se fait de bas en haut. Le béton pousse la partie supérieure, le tube est retiré au fur et à mesure.

Le coulage de béton s'arrête au dégorgeement, à la tête des pieux, le béton est généralement mélangé avec des impuretés. De plus, pour effectuer une semelle de liaison et avoir un ferrailage attente, on enlève le béton à la tête des pieux : c'est l'opération de recépage, généralement, on utilise un marteau piqueur.

Pour vérifier l'intégrité et la compacité des pieux, on effectue l'essai d'auscultation de pieux, on introduit deux sondes en parallèle (pour avoir la même profondeur). Une sonde est émettrice des ondes et le deuxième est récepteur. S'il y a des défauts, la vitesse de la propagation du son augmente indiquant des anomalies.

**Tout ce travail est guidé par une procédure d'exécution (voir l'annexe A)**



Photo 02 : Ferrailage pour pieux



Photo 03 : Forage du pieu



Photo 04 : Mise en place du ferrailage



Photo 05 : le recepage des pieux



Photo 06 : Essai d'auscultation

#### 4.2) La réalisation de la semelle :

Après le recepage des pieux, on réalise une couche de béton de propreté, après cette action l'équipe de ferrailage arrive pour façonner le ferrailage de cette semelle et préparer les attentes du fût de pile, ce travail se termine par une vérification des différents niveaux et points par le topographe et le suivi du chantier.

Une fois la réception du ferrailage faite, l'équipe de coffrage commence par façonner des cales d'enrobage de 10 cm et les attaches aux ferrillages pour poser le coffrage sur la semelle.

Après la réception de ce coffrage, vient l'étape de coulage, alors une commande de béton dans la centrale à béton est faite pour le remplissage de la semelle avec vibration.

Une couche de flintkote est faite une fois la semelle achevée.



Photo 07 : Mise en place des armatures de la semelle



Photo 08 : Coffrage de la semelle



Photo 09 : Coulage de la semelle



Photo 10 : Décoffrage de la semelle

### 4.3)- La réalisation des parties en élévations :

#### 4.3.1)- La culée :

Une fois la semelle terminée, on fait un traçage de position de ferrailage et on commence à déposer les barres de ferrailage suivant les plans. Une fois cette tâche terminée, le topographe vient pour vérifier la verticalité et l'horizontalité.

Ensuite l'équipe de coffrage entame les travaux, ils posent les panneaux de coffrage après l'avis du topographe. Une fois le ferrailage et le coffrage réceptionné le coulage est effectué.



Photo 11 : mise en place du ferrailage de la culée



Photo 12 : Coffrage de la culée



Photo 13 : coulage de la culée



Photo 14 : culée coté GHAZAOUET après décoffrage

#### **4.3.2) La pile pleine et la pile évidée :**

Une fois les semelles achevées, on entame la réalisation des piles, elles sont de deux sort : pleine et évidée

Les ferrailages sont préfabriqués dans l'atelier, sont transportés et stockés près des piles.

Pour assurer la sécurité de l'exécution, il faut éviter une hauteur très élevée du ferrailage, notamment des piles élevées. Si le ferrailage est très élevé il y a risque de blessures dues au souffle du vent, Il faut aussi prendre des mesures de sécurité et fixer des croisillons temporaires, afin d'éviter que le ferrailage ne s'écroule.

La grue déplace le ferrailage à la position d'installation, puis les ouvriers les positionnent, puis les ligaturent solidement par des points de soudure ou en les attachant par fil d'attache.

Ensuite on passe au coffrage qui est sous forme de panneaux serrés entre eux lors de leur montage pour empêcher la sortie de la laitance, et donc éviter une éventuelle ségrégation du béton.

Un enrobage de 3cm est assuré entre le ferrailage et le coffrage, avant d'entamer le coulage du béton, Le parement de coffrage doit être enduit d'une couche d'huile de décoffrage, afin de faciliter le démoulage du coffrage après le durcissement du béton et avoir une bonne finition.

Une fois le travail fait, un contrôle vérifie les différents niveaux et position.

Enfin, l'ingénieur du site fait une commande de béton dans la centrale à béton pour le coulage de la levée de la pile.

**Tout ce travail est guidé par une procédure d'exécution (voir l'annexe A)**



Photo 15 : mise en place des armatures de la pile



Photo 16 : Coffrage de la pile pleine



Photo 17 : vue de l'intérieur de la pile évidée

### 4.3.3)- Chevêtre :

On commence par façonner le coffrage inférieur du chevêtre, une fois terminé l'équipe de ferrailage entame les travaux (façonne et attache les aciers) et à la fin ils ancrent le ferrailage des socles et dés d'appuis pour les faire couler (leurs positions sont contrôlées par le topographe)

Une fois la réception de ferrailage faite, on attaque le coffrage supérieur du chevêtre.

Après la réception, l'ingénieur du site fait une commande de béton dans la centrale à béton pour le coulage du chevêtre.

Après le décoffrage, l'équipe de coffrage travaille sur les dés d'appui et socle parasismique pour les couler par la suite

**Tout ce travail est guidé par une procédure d'exécution (voir l'annexe A)**

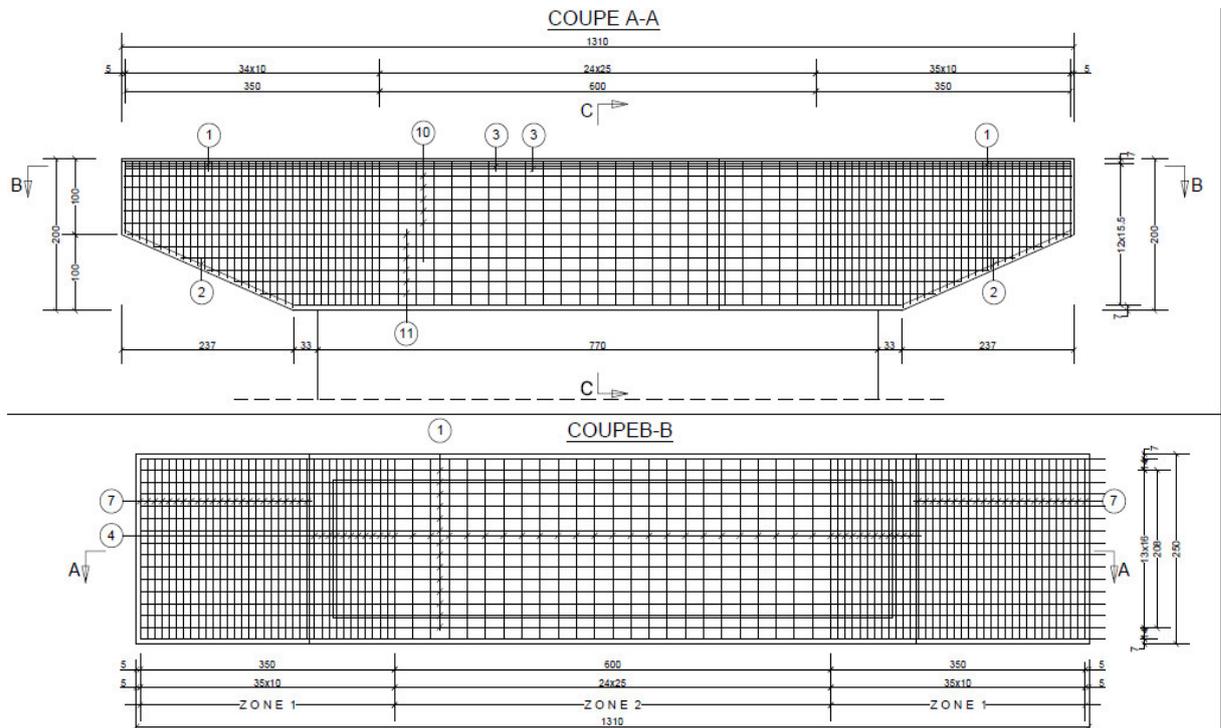


Photo 18 : Plan de ferrailage du chevêtre

#### **4.4)- La réalisation d'une poutre précontrainte :**

La première étape consiste à faire une aire de stockage pour réaliser les poutres précontraintes (souvent près de l'ouvrage pour faciliter la pose)

On commence par la pose du béton de propreté pour ensuite réaliser le socle

Une fois le socle fini on procède à sa réception et on fait un traçage dessus pour connaître la position du ferrailage.

Après on pose le ferrailage façonné et mariné sur chantier contrôlé selon le plan par l'ingénieur du chantier

Une fois le ferrailage posé, on fait l'emplacement des abouts de poutre dans les deux cotés (amené depuis la base), on introduit les gaines dans la poutre puis on fixe les gaines avec le ferrailage (selon le plan).

Une fois la tâche accomplie, on pose les plaques d'appuis sur les deux cotés et on introduit les câbles précontraints (12T15) (l'enfilage) dans les gaines

Ensuite on pose des plaques multipliées au bas de la poutre précontrainte avec les cales d'enrobage pour faire une réception du ferrailage.

L'entreprise procède un coffrage pacha, ce coffrage est huilé et monté par parties sur la poutre précontrainte.

Une fois la tâche terminée le contrôle fait la réception du coffrage et ferrailage.

Une commande de béton pour 22m<sup>3</sup> est faite (sur plan c'est 18m<sup>3</sup>), cela fait 3 malaxeurs de 10m<sup>3</sup> et une moyenne d'une heure pour le remplissage d'une poutre de précontrainte de 33,40 avec vibration selon la disponibilité des 3 malaxeurs. (20 min est le temps fait par le malaxeur de la centrale à béton jusqu'au chantier).

La mise en tension se fait à partir du 28<sup>e</sup> jour, et par la suite on injecte des colis de ciments (par malaxeur injecteur).

Cette dernière étape est : un cache est réalisé, la poutre précontrainte est totalement finie et prête pour la pose.

Une fois la poutre terminée, on vérifie les résultats des essais de béton des socles.

Après réception, deux grandes grues prennent la poutre précontrainte est la pose sur les deux socles (ce travail est fait pour la totalité des poutres).

Une fois les poutres précontraintes posées, l'équipe de ferrailage fait sortir le ferrailage des poutres pour ferrailer les entretoises, ces dernières sont coffrées et bétonnées.

**Tout ce travail est guidé par une procédure d'exécution (voir l'annexe A)**



Photo 19 : Pose du béton de propreté



Photo 20 : Réalisation du socle de poutre



Photo 21 : Mise en place du ferrailage de la poutre précontrainte



Photo 22 : Pose des socles d'appuis



Photo 23 : Pose des abouts de poutre et passage des gaines



Photo 24 : L'enfilage des aciers précontraints



Photo 25 : Pose du coffrage de la poutre précontrainte



Photo 26 : Coulage de la poutre précontrainte



Photo 27 : Poutre précontraintes après décoffrage

La mise en tension se fait techniquement quand le béton atteint environ 75% de sa résistance. L'ajout des adjuvants peut avancer la prise et la mise en tension à partir du 5<sup>e</sup> jour) pour libérer les coffrages.

Cette dernière étape est : un cache est réalisé, la poutre précontrainte est totalement finie et prête pour la pose.

Après réception, deux (02) grandes grues soulèvent la poutre précontrainte est la pose sur les deux socles (ce travail est fait pour l'ensembles des poutres).

Une fois les poutres précontraintes posées, l'équipe de ferrailage fait sortir le ferrailage des poutres pour ferrailer les entretoises, ces dernières sont coffrées et bétonnées.



Photo 28 : Mise en tension des câbles de précontrainte



Photo 29 : Ferrailage des entretoises

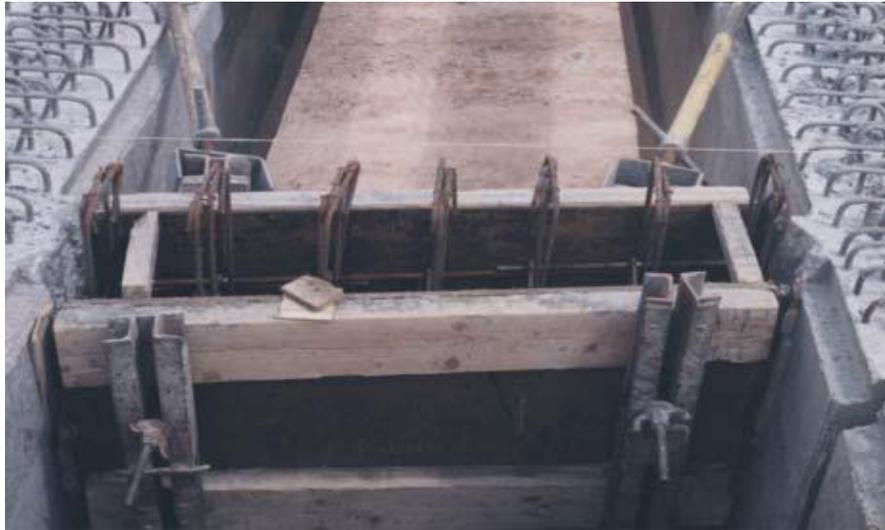


Photo 30 : coffrage des entretoises

#### 4.5)- La réalisation de la dalle :

La dalle est réalisée de la manière suivante :

Les poutres sont posées sur des appareils d'appuis de deux types : mobiles et fixes (d'où l'appellation parasismique) qui eux même sont posés (dans notre cas : soudés sur des dés d'appuis).

Une fois la pose achevée, on vient les liasonner par l'entretoise d'about.

Les prédalles viennent se posés sur les poutres pour constituer le coffrage inférieur de la dalle (dans notre cas on utilise la TN40 comme prédalle (coffrage perdu)).

On commence par poser la double nappe de ferrailage tout en achevant les coffrages latéraux.

Une fois toutes ses étapes achevées, il ne reste plus qu'à procéder au bétonnage de notre dalle



Photo 31 : mise en place du coffrage et ferrailage de la dalle

#### 4.6) Réalisation des équipements :

Les équipements représentent l'ensemble des dispositifs dont le but est de rendre un tablier de pont capable d'assurer sa fonction, notamment vis-à-vis des usagers et d'assurer la durabilité de l'ouvrage. On distingue :

- Le revêtement des tabliers.
- Les trottoirs.
- Les dispositifs de retenues.
- Les joints de chaussées.
- Les systèmes d'évacuation des eaux.
- Les corniches.
- Autres équipements divers (l'éclairage, la signalisation)

Trop souvent considérés comme des accessoires dans le jargon professionnel, les équipements remplissent plusieurs fonctions :

- La sécurité (bordures des trottoirs, dispositifs de retenues, grilles).
- La protection et la maintenance des éléments structurales (étanchéité, évacuation des eaux).
- Le bon fonctionnement de la structure (appareils d'appui et joints de chaussées).
- Le confort de la chaussée (dalle de transition, joint de chaussée).
- L'esthétique (corniche et garde-corps).
- La possibilité de visite et d'entretien du pont (échelles, portes, passerelles).



Photo 32 : Pose des joints de chaussée.

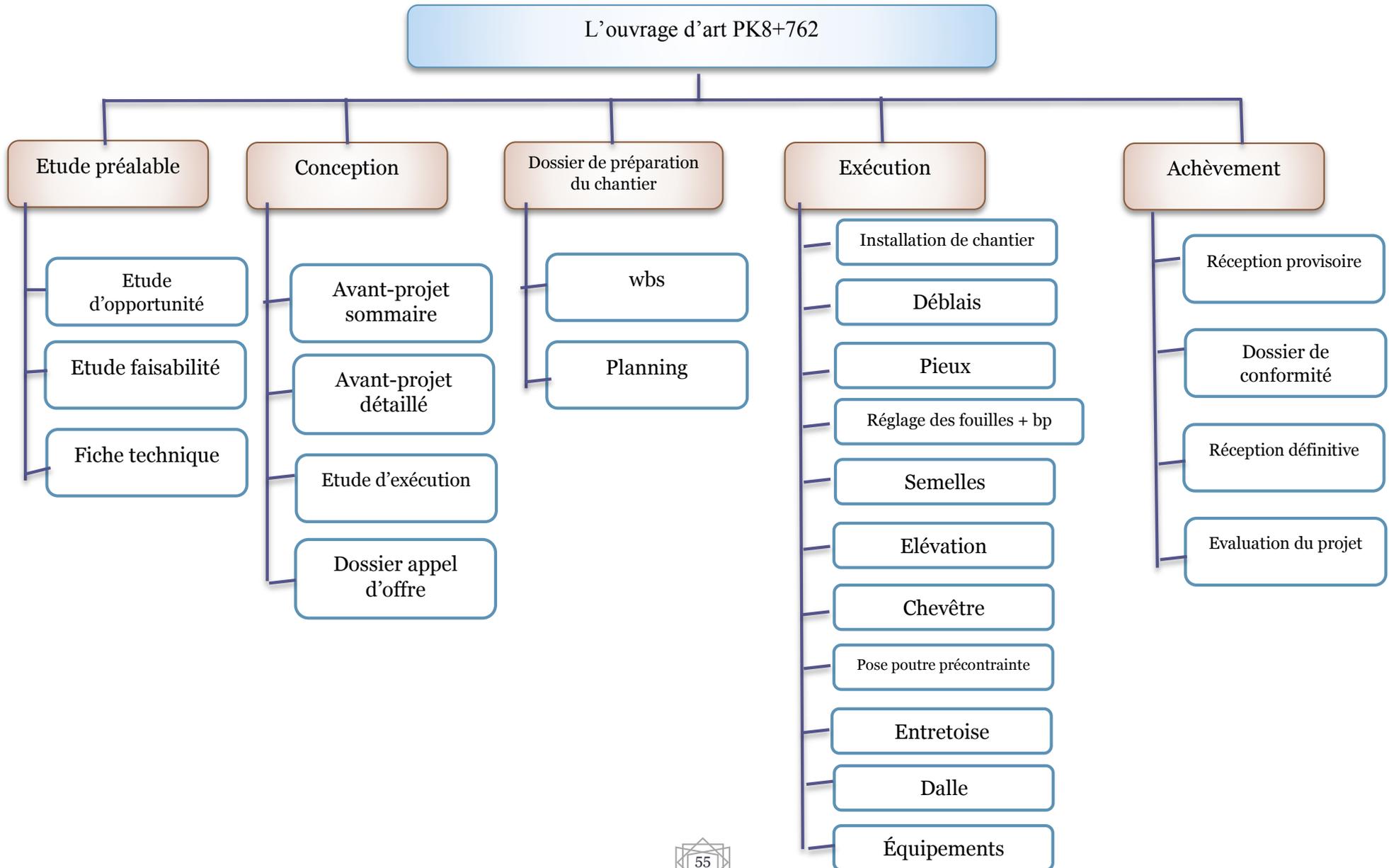


Photo 33 : les dispositifs de protection



Photo 34 : Exécution des trottoirs

5)-Le WBS de l'ouvrage d'art PK8+762 :



**6)-Tableau d'exécution de l'ouvrage d'art PK8+762 (voir pages suivantes) :**

**“ En annexe B se trouve les détails du tableau d'exécution “**

**“Tableau d'exécution de l'ouvrage d'art PK8+762 (voir pages suivantes)”**

**7)- Planning de l'ouvrage d'art PK8+762 (voir pages suivantes) :**

**“Planning de l'ouvrage d'art PK8+762 (voir pages suivantes)”**

### 5) *Conclusion* :

Le management de projet va donc bien plus loin que faire travailler un ensemble des gens venants de différents métiers sur un objectif commun. C'est à la fois un outil stratégique de l'entreprise pour répondre aux changements rapides des marchés et un formidable outil de motivation pour ceux qui y participent.

---

## *Conclusion générale*

Ce travail est une expérience enrichissante qui m'a permis d'acquérir de nouvelles connaissances et de mettre en pratique sur un cas réel des notions fondamentales de management de projet de pont et aussi de travailler avec différents logiciels de gestions et de calculs pour ce type d'ouvrage (Ms Project , Excel ) .

Il m'a permis aussi d'avoir une idée sur le déploiement d'un projet dans le domaine du BTP, je pense avoir apporté des notions et une autre forme d'apprentissage.

Devant le vaste domaine des réalisations des projets il me semble nécessaire de donner quelques remarques qui me paraissent importantes pour améliorer le déroulement d'un projet :

- Au niveau du chantier, pour respecter les délais il me semble que les équipes doivent travailler en 3x8
- Renforcer le suivi des travaux qui doit être en concordance avec la base.
- L'efficacité et l'effcience doivent être indispensables vu les conditions financières qui peuvent influencer sur la réalisation d'un projet.

L'ingénieur en génie civil n'est pas un calculateur seulement, mais il propose des solutions raisonnables et efficaces sur le terrain ; d'une manière générale une conception justifiée doit prendre en compte premièrement la sécurité pour éviter carrément les dégâts humains et matériels, sans oublier l'économie, la qualité et le temps d'exécution.

Ministère des Travaux Publics  
 Agence Nationale des Autoroutes

# Liaison Autoroutière Reliant Port de Ghazaouet à l'Autoroute Est-Ouest sur 41Km-1ère Tranche sur 13Km



## Procédure d'Exécution des Pieux

B									
A									
0	20/01/16								
1	05/04/16								
REV	DATE	NOM	VISA	NOM	VISA	NOM	VISA	NOM	VISA
		ETABLI PAR		VERIFIE PAR		VALIDE PAR LTPS		Contrôle Extérieur BCS	



中国铁建

## SOMMAIRE

1.	OBJET.....	3
2.	DOMAINE D'APPLICATION .....	3
3.	CARACTERISTIQUE DU PROJET.....	3
4.	DOCUMENTS DE REFERENCE.....	4
4.1	DOCUMENTS CONTRACTUES.....	4
4.2	DOCUMENTS D'EXECUTION.....	4
5.	MOYENS MIS EN ŒUVRE.....	5
6.	DESCRIPTION DU PROCESSUS .....	6
6.1	Travaux préparatoires.....	6
6.2	Perforation .....	7
6.3	Préparation et mise en place des armatures et tubes métalliques .....	7
6.4	Bétonnage.....	7
6.5	Recepage .....	9
7.	INSPECTION ET ESSAI .....	9
7.1	Perforation .....	9
7.2	Bétonnage.....	9
7.3	Points critiques et points d'arrêt.....	10
7.4	Gestion des anomalies .....	10
8.	ANNEXES.....	10

## 1. OBJET

Cette procédure définit les étapes relatives à la réalisation des pieux pour les Ouvrages d'Art, et cela en conformité avec les prescriptions techniques et les normes stipulées dans le CCTP LIVRET C de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest sur 41km - 1ère tranche sur 13km.

L'objectif est la maîtrise de la réalisation des pieux tout en assurant la disponibilité sur le lieux d'utilisation des versions pertinentes des documents applicables.

## 2. DOMAINE D'APPLICATION

La procédure s'applique à l'ensemble des pieux à réaliser pour les ouvrages d'arts de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest sur 41km - 1ère tranche sur 13km, objet de contrat N° 23/2014.

## 3. CARACTERISTIQUE DU PROJET

Le projet Pénétrante Ghazaouet comporte plusieurs ouvrages d'Art, passages inférieurs, passages supérieur et viaducs.

La société SEROR prend en charge les ouvrages d'Art suivant :

- 03 passages supérieurs
- 01 passage inférieur
- 01 viaduc

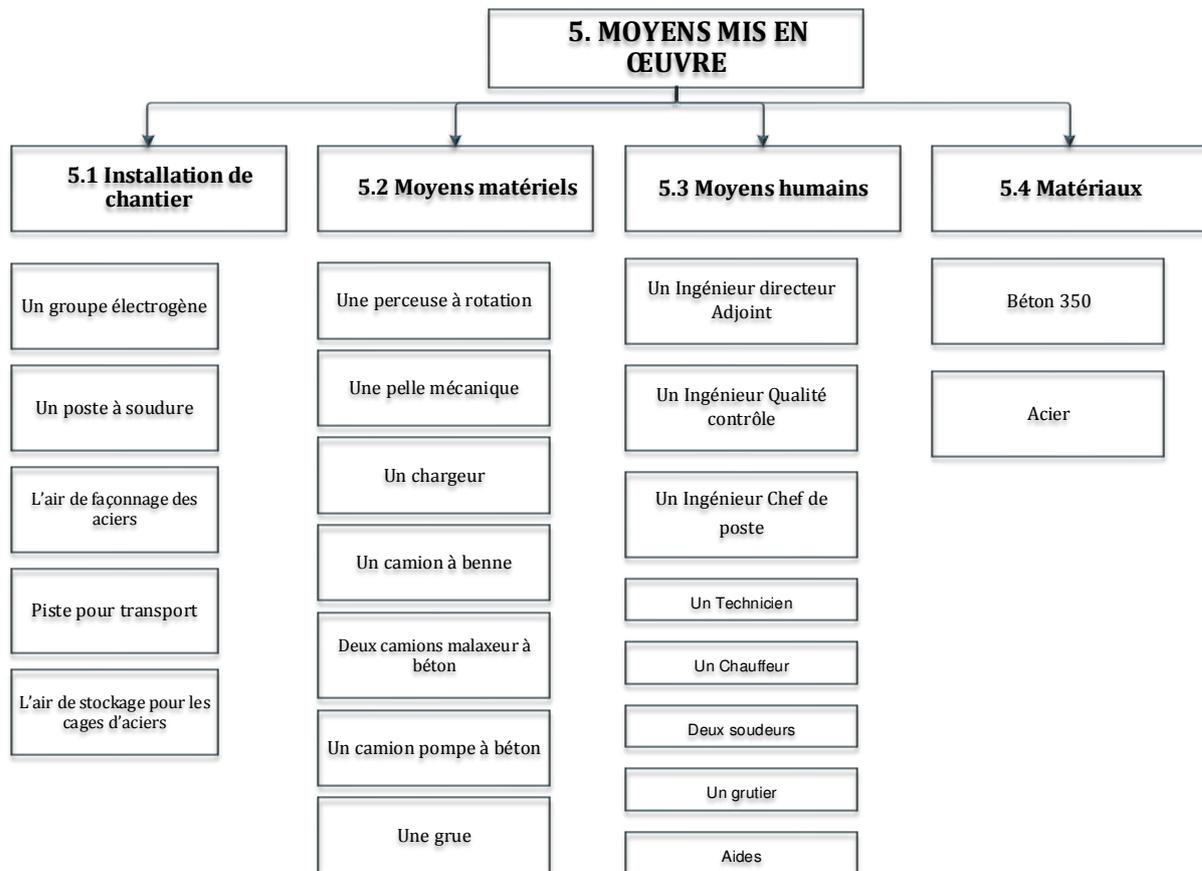
Les trois (03) passages supérieurs sont :

- **PK 3+385** : c'est un pont à 02 travées de largeur 9,77 m : (01 piles et 02 culées), chaque travée possède 05 poutres de 33,40 m d'où un total de 10 poutres.
- **PK 5+127** : c'est un pont à 02 travées de largeur 8,52 m (01 piles et 02 culées), chaque travée possède 05 poutres de 33,40 m d'où un total de 10 poutres.
- **PK 6+319** : c'est un pont à 02 travées de largeur 8,52 m (01 piles et 02 culées), chaque travée possède 05 poutres de 33,40 m d'où un total de 10 poutres. Chaque appui possède des fondations profondes (08 pieux) d'où un total de 40 pieux. La profondeur du pieu est de 20 m.

Le passage inférieur PK 11+320 (01 ouvrage) :

- **PK 11+320** : C'est un ouvrage à double voie et à 02 travées de largeur 35,21 m (04 piles et 02 culées), chaque travée possède 20 poutres de 33,40 m d'où un total de 40 poutres. Les piles ont une hauteur de 7,10 m, et les culées 7,33 et 9,37 m de hauteur. Chaque appui possède des fondations profondes (08 pieux) d'où un total de 48 pieux. La profondeur du pieu est de 20 m.

## 5. MOYENS MIS EN ŒUVRE



## 6. DESCRIPTION DU PROCESSUS

### 6.1 Travaux préparatoires

1. Plateforme de travail
2. Implantation des pieux
3. Les matériaux issus du forage des pieux seront transportés vers les dépôts définitifs
4. Réalisation d'un avant-trou, permettant la mise en place au niveau de chaque pieu d'une virole provisoire en tête dont le diamètre intérieur est supérieur au diamètre de pieu à réaliser

La virole métallique a plusieurs rôles ;

- a) Matérialise l'implantation du pieu ;
- b) Assure la stabilité des terres en tête de l'excavation et la verticalité du forage ;
- c) Assure la stabilité des terres en tête de l'excavation et la verticalité du forage ;
- d) Sert d'appui pour les opérations de bétonnage.

Avant de commencer la construction, l'implantation des pieux sera réalisée par l'équipe topographique. Un plan de pilotage sera soumis au maître d'œuvre. La plateforme de travail s'agit de réaliser une surface horizontale la plus proche du niveau exact de la tête des pieux et de la compacter.

Avant le début des travaux, l'entreprise soumettra à l'agrément du Maître d'œuvre les matériaux, les matériels et les techniques qui seront utilisés pour l'exécution de cette plateforme.

Un assainissement provisoire de cette plateforme sera effectué pour protéger les pieux contre les venues d'eaux.

L'endroit pour stocker le matériel nécessaire pour réalisation des pieux sera déterminé par le chef des ouvrages d'art. Des précautions seront prises pour assurer une bonne conservation des matériaux à utiliser.

Ainsi le chantier sera équipé de tout le matériel nécessaire à la bonne réalisation des travaux.

## 6.2 Perforation

La perforation sera réalisée par des appareils de forage type «CASAGRANDE/SOILMEC». Sur les trois derniers mètres, les prélèvements des sols seront effectués tous les 0,5m, ces prélèvements seront conservés dans des caisses et transmis au maître d'œuvre. Pour chaque pieu, des prélèvements de carottes des terrains traversés seront réalisés et le fond de forage sera validé par le maître d'œuvre.

## 6.3 Préparation et mise en place des armatures et tubes métalliques

Les cages d'armatures équipées seront préparées sur place. Afin d'obtenir une bonne adhérence armature/béton, les exigences suivantes doivent être respectées :

- L'enrobage de béton doit être supérieur ou égal à 50 mm.
- Les cages d'armatures doivent être composées de deux éléments ou plus. Les parties des recouvrements (selon les plans approuvés) doivent être soudées pendant l'opération de mise en place.
- La cage d'armature sera équipée d'attente provisoire en tête afin d'assurer sa suspension (suivant altémetrie correspondante donnée par le topographe), tout en atteignant au plus près le fond du forage sans toucher le terrain (figure n°01) .
- Les tubes métalliques doivent être placés dans la cage pour le contrôle sonique par le maître d'œuvre. Les tubes doivent être marqués pour obtenir une longueur total et doivent être obturés à leurs extrémités par des bouchons. Ils doivent garantir une stabilité dans les cages d'armatures.

## 6.4 Bétonnage

Le coulage et le moulage des pieux ne pourront être entrepris qu'après accord du maître d'œuvre. Le béton de RN35 pour pieux sera transporté sur site à l'aide des camions malaxeurs.

La fabrication du béton sera programmée deux heures avant le début de bétonnage.

La bétonnage est surmontée d'un entonnoir et doit descendre jusqu'à la base du forage à quelques centimètres au-dessus du fond.

Après déversement du béton d'amorçage, le béton frais chemine dans la colonne et pénètre dans la masse du béton déjà coulé.

Lorsqu'un pieu est coulé, l'opérations de forage sur le pieu à coté devrait attendre au moins 24h.

Le béton d'amorçage se trouvant donc chargé en sédiments, remonte jusqu'à la surface, et est éliminé (opération de recepage).

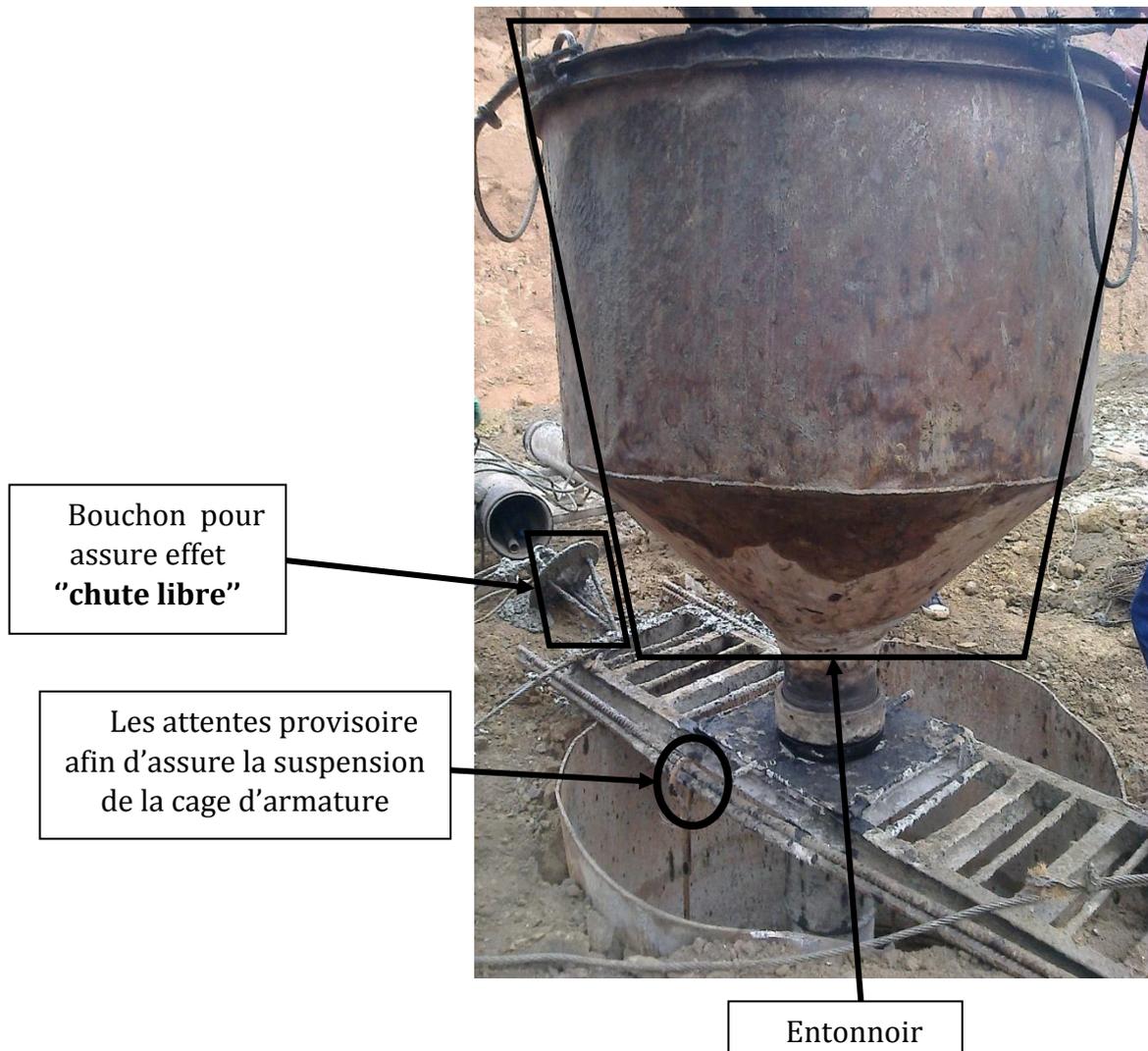
**En cas de présence d'eau :**

L'amorçage du tube plongeur il sera assuré par l'effet "chute libre" du béton stocké dans l'entonnoir (quantité nécessaire afin d'amorcer les tubes) (figure n°01)

Afin d'obtenir un bétonnage maniable, les caractéristiques suivantes doivent être respectées :

- La cadence de bétonnage doit être  $> 24 \text{ m}^3/\text{heure}$ .
- Le slump doit être  $20 \text{ cm} \pm 2$ .
- Les granulats propres doivent être de dimension  $< 25 \text{ mm}$ .
- Fluidifiant.

**NB :** La centrale à béton de secours doit être en « stand-by » pendant toutes les opérations de bétonnage.



**Figure n°01**

## 6.5 Recepage

Le béton chargé de sédiments doit être éliminé par recepage. Cette opération aura lieu après les épreuves de contrôle (auscultation sonique). Il sera effectué avec des matériaux piqueurs utilisés manuellement. La hauteur à recéper dépend de la qualité du béton en tête de pieu et sera soumis à l'agrément du maître d'œuvre.

## 7. INSPECTION ET ESSAI

### 7.1 Perforation

La verticalité du forage est assurée par le KELLY télescopique rigide que porte les outils de forage.

Le contrôle de verticalité du pieu doit être effectué au moyen d'un niveau à bulle sur les deux cotés perpendiculaires du Kelly. Ce contrôle se fera au début du forage, tous les deux mètres de perforation, et à la fin du forage.

### 7.2 Bétonnage

On doit s'assurer que la mesure de slump doit être égale à  $20 + 2$  cm pour chaque toupie.

Avant la coupure de la colonne de bétonnage, on doit s'assurer que le pied de la colonne est égale à un minimum de 2 m plus bas que le niveau de béton déjà coulé.

### 7.3 Points critiques et points d'arrêt

<b>POINT CRITIQUES</b>	<b>PREAVIS</b>
Implantation des fouilles et des purges	Une semaine
Mise en œuvre des coffrages	Une semaine
Réception des ferrillages pour ceux qui ne sont pas entièrement visibles après coffrage	Une semaine
Epreuves de convenance des bétons	Une semaine
Mise en œuvre des bétons	Une semaine

<b>POINTS D'ARRET</b>	<b>PREAVIS</b>	<b>DECISION M.O</b>
Implantation générale	Une semaine	Une semaine
Réception des fonds de fouilles ou des fonds de purges	Une semaine	3jours
Pieux – barrettes ;		
a) autorisation de bétonnage ;	Une semaine	1jours
b) réception avant bétonnage ;	Une semaine	1 semaine
c) réception après recépage (implantation).	Une semaine	3jours
Résultats des convenances des différents béton .	3 semaines	1 semaine

### 7.4 Gestion des anomalies

Les anomalies de bétonnage pouvant survenir en cours d'exécution des travaux, sont citées ci-après avec les solutions immédiates nécessaires pour remédier à leurs effets ;

## 8. ANNEXES

Les documents de suivi et contrôle d'exécution à utiliser sont ;

- Modèles des fiches de suivi et de contrôle ;
  - Fiche des pieux
  - Fiche de non-conformité
  - Fiche technique de la foreuse
  - Fiche des pieux



**Groupement SEROR-DENNOUNI-CRCC**  
 Réalisation de la liaison Autoroutière Reliant Port de Ghazaouet à  
 l'Autoroute Est-Ouest sur 41Km-1<sup>ère</sup> Tranche sur 13Km

**RECEPTION DE FORAGE DU PIEU**

N°: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

<b>IDENTIFICATION</b>	
STRUCTURE N°:	V8.7 <input type="checkbox"/>
APPUI N° <input style="width:50px" type="text"/>	PIEU N° <input style="width:50px" type="text"/>

<b>METEOROLOGIQUE</b>	
<input type="checkbox"/> SEC	<input type="checkbox"/> PLUIE LEGERE
<input type="checkbox"/> PLUIE LOURDE	<input type="checkbox"/> NEIGE
AIR TEMPERATURE	<input style="width:30px" type="text"/> °C

<b>L'EXECUTION DU FORAGE</b>	
TYPE DE FORAGE	<input type="checkbox"/> CHEMISAGE <input type="checkbox"/> BENTONITE <input type="checkbox"/> SEC
LONGUEUR CORRECTE	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    LONGUEUR THEORIQUE(m): <input style="width:50px" type="text"/>
	LONGUEUR REELLE-Lr(m): <input style="width:50px" type="text"/>
DIAMETRE CORRECT	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON    DIAMETRE(m): <input style="width:50px" type="text"/>
PRESENCE D'EAU SOUTERRAINE	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
PROPRETE DU FOND DE PIEU	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
INSTALLATION CORRECTE DE LA CAGE	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
<b>COUPE GEOLOGIQUE</b>	
NIVEAU	COTE
NATURE DU SOL	

Cote virole Zv: \_\_\_\_\_  
 Longueur de mesure Lm: \_\_\_\_\_  
 Base de semelee Zs: \_\_\_\_\_  
 Longueur réelle du pieu Lr: \_\_\_\_\_  
 $Lr = Zs - Zp = Zs - (Zv - Lm)$

<b>SECURITE ET ENVIRONNEMENT</b>	
SECURITE CONFORME:	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON

<b>COMMENTAIRES</b>	FORAGE EN ROCHE
	LONGUEUR(m): _____ m

<b>CONCLUSION DU CONTROLE</b>	
FORAGE CORRECTEMENT REALISE	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
ACCORD POUR LE BETONNAGE	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON

Groupement d'entreprise		Bureau de contrôle et de Suivi B.C.S.
Contrôle interne	Contrôle externe	
Nom	Nom	Nom
Signature	Signature	Signature
Date	Date	Date



**Groupement SEROR-DENNOUNI-CRCC**  
 Réalisation de la liaison Autoroutière Reliant Port de Ghazaouet à  
 l'Autoroute Est-Ouest sur 41Km-1<sup>ère</sup> Tranche sur 13Km

### RECEPTION DE CAGE D'ARMATURE

N°: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

<b>IDENTIFICATION</b>	
STRUCTURE: N°:	V8.7 <input type="checkbox"/>
APPUI N° <input type="text"/>	PIEU N° <input type="text"/>

<b>RESPECT DES PLANS DES ELEMENTS SUIVANTS</b>		
TYPE D'ARMATURE UTILISEE	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
DIAMETRE D'ARMATURE LONGITUDINALE	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
NOMBRE D'ARMATURE LONGITUDINALE	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
RECOUVREMENT	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
DIAMETRE D'ARMATURE TRANSVERSAL	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
NOMBRE D'ARMATURE TANSVERSAL	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
RECOUVREMENT	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
ESPACEMENT	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
DIAMETRE DES TUBES D'AUSCULTATION	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
LONGUEUR DES TUBES D'AUSCULTATION	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

<b>COMMENTAIRES</b>

<b>CONCLUSION DU CONTROLE</b>		
LA CONFORMITE DE CAGE D'ARMATURE	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON
AUTORISATION D'INSTALLTION DE CAGE D'ARMATURE	<input type="checkbox"/> OUI	<input type="checkbox"/> NON

Groupement d'entreprise		Bureau de contrôle et de Suivi B.C.S.
Contrôle interne	Contrôle externe	
Nom	Nom	Nom
Signature	Signature	Signature
Date	Date	Date



**Groupement SEROR-DENNOUNI-CRCC**  
 Réalisation de la liaison Autoroutière Reliant Port de Ghazaouet à  
 l'Autoroute Est-Ouest sur 41Km-1<sup>ère</sup> Tranche sur 13Km

### RECEPTION DE COULAGE DU BETON - PIEU

N°: \_\_\_\_\_

Date: \_\_\_\_\_

<b>IDENTIFICATION</b>	
STRUCTURE N°:	V8.7 <input type="checkbox"/>
APPUI N° <input style="width: 50px;" type="text"/>	PIEU N° <input style="width: 50px;" type="text"/>

<b>METEOROLOGIQUE</b>	
<input type="checkbox"/> SEC	<input type="checkbox"/> PLUIE LEGERE
<input type="checkbox"/> PLUIE LOURDE	<input type="checkbox"/> NEIGE
AIR TEMPERATURE	<input style="width: 30px;" type="text"/> °C

<b>COULAGE DU BETON</b>	
PERSONNEL ET EQUIPEMENT NECESSAIRE:	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
PRESENCE D'EAU DANS LE FOND DU PIEU:	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
HEURE DE BETONNAGE:	DEBUT    H    MIN    FIN    H    MIN
REF. BETON:	RN35
AFFAISSEMENT:	<input style="width: 50px;" type="text"/> cm
NOMBRE D'EPROUVETTES PRELEVEES:	<input style="width: 30px;" type="text"/>
VOLUME THEORIQUE DU BETON:	<input style="width: 50px;" type="text"/> m <sup>3</sup>
VOLUME REEL DU BETON:	<input style="width: 50px;" type="text"/> m <sup>3</sup>

<b>SECURITE ET ENVIRONNEMENT</b>	
SECURITE CONFORME:	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON
RESPECT DE L'ENVIRONNEMENT:	<input type="checkbox"/> OUI <input type="checkbox"/> NON

<b>COMMENTAIRES</b>
---------------------

Groupement d'entreprise		Bureau de contrôle et de Suivi B.C.S.
Contrôle interne	Contrôle externe	
Nom	Nom	Nom
Signature	Signature	Signature
Date	Date	Date

## ➤ Fiche de non-conformité pieux

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
 MINISTERE TRAVAUX PUBLICS  
 AGENCE NATIONALE DES AUTOROUTES -DIRECTION REGIONALE OUEST  
 Liaison Autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'Autoroute Est-Ouest-1er tranche sur 13Km

## FICHE «NON-CONFORMITE»

FNC N° : OA-YY-N°		
Non-conformité :	Cause :	
Réf.(Rapport d'inspection N°)		
Section		
Date d'inspection		
Description de la non-conformité :		
Date de réception : dd/mm/yy	Responsable du Chantier	Responsable du Qualité
<b>Action (s) proposée(s)</b>		
<input type="checkbox"/> De correction		
<input type="checkbox"/> Corrective		
Date : dd/mm/yy	Signature :	Signature :
<b>Commentaire de l'ingénieur</b>		
<input type="checkbox"/> Acceptation proposition (s)		
<input type="checkbox"/> Rejet/contre proposition de l'ingénieur		
<input type="checkbox"/> Demande de dérogation client :		
Date :	Signature :	L'ingénieur
<b>Vérification d'exécution</b>		
<input type="checkbox"/> Mise en œuvre :		
<input type="checkbox"/> Résultat conforme :		
Date :	Signature :	Responsable du chantier
<b>Contrôle de l'ingénieur</b>		
<input type="checkbox"/> Acceptation(Fermeture de la non-conformité) :		
<input type="checkbox"/> Rejet/action complémentaire attendue par l'ingénieur :		
Date :	Signature :	L'ingénieur
<b>Vérification de l'efficacité</b>		
Date :	Signature :	Responsable Qualité de groupement

# SR-75

## WCS

### FOREUSE HYDRAULIQUE

#### MANUEL D'UTILISATION ET ENTRETIEN

INSTRUCTIONS ORIGINALES EN LANGUE ITALIENNE



IL EST INTERDIT D'UTILISER LA MACHINE AVANT D'AVOIR LU ET COMPRIS LE CONTENU DU PRÉSENT MANUEL.

LE MANUEL DOIT ACCOMPAGNER LA MACHINE EN CAS DE REVENTE.

*Modèle*

SR-75.03

*Numéro de série*

4547

*Code document*

UM426081

*Révision - Édition*

1B - 04/2015

**soilmec**

SOILMEC S.p.A. 5819, Via Dismano I-47522 CESENA - ITALIE  
Téléphone +39-0547-319111 - Télécopie +39-0547-318544  
Web : <http://www.soilmec.it> - E-mail : [soilmec@soilmec.it](mailto:soilmec@soilmec.it)



# soilmeco

Drilling and Foundation Equipment

SOILMEC S.p.A. 5819, Via Dismano I-47522 CESENA - ITALIE  
 Téléphone +39-0547-319111 - Téléfax +39-0547-318544  
 Web : <http://www.soilmec.it> - E-mail : [soilmec@soilmec.it](mailto:soilmec@soilmec.it)

## AGENT ET CENTRE D'ASSISTANCE LOCAL AUTORISÉ

Inscrire dans cet espace les données de votre agent et du centre d'assistance autorisé de votre pays.

## MÉMORANDUM DES DONNÉES TECHNIQUES D'IDENTIFICATION DE LA MACHINE

Inscrire dans cet espace les données d'identification de votre machine.

Lorsque vous contactez le service après-vente Soilmec, afin de faciliter et d'accélérer le traitement des demandes d'assistance technique, veuillez toujours indiquer les données suivantes :

Machine type	<input type="text" value="SR-75"/>
Numéro de série de la machine	<input type="text" value="####"/>
Année de fabrication	<input type="text" value="2015"/>

Consulter le para. Plaques d'identification à la page 25.

Aucune partie de ce manuel ne peut être reproduite, enregistrée dans un système d'archivage ou transmise à des tiers sous quelque forme ou par quelque moyen que ce soit, sans que SOILMEC S.p.A. n'ait préalablement donné une autorisation écrite. SOILMEC S.p.A. se réserve le droit d'apporter à tout moment et sans préavis des modifications et des améliorations à ses produits dans le but d'en augmenter constamment la qualité.

Copyright 2015 SOILMEC S.p.A. - Tous les droits sont réservés.

Imprimé par le fabricant à Cesena (imprimé sur papier blanchi à l'aide de produits sans chlore élémentaire).

**soilmeco**  
Drilling and Foundation Equipment

**B**

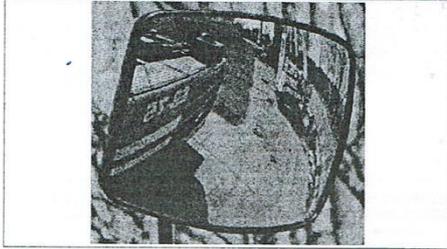


Fig. 45 Rétroviseur (C)

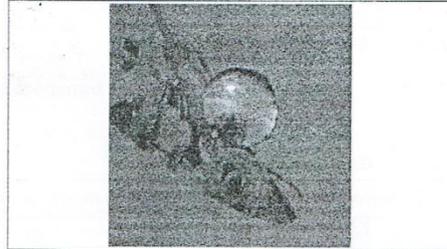


Fig. 46 Rétroviseur (E) en option

UM426081 - 1B - 04/2015

#### **B-5.20.16 Système d'éclairage**

Le système d'éclairage sert à éclairer la zone de travail à proximité de la machine.

Pour contrôler le bon fonctionnement du système d'éclairage, procéder comme suit:

- Contrôler la présence éventuelle de bosselures ou autres dommages dans chaque dispositif d'éclairage. S'assurer que tous les câbles électriques sont bien raccordés.
- Vérifier la position de chaque phare de travail pour assurer le meilleur éclairage possible de la zone concernée.
- Actionner l'interrupteur des phares de travail et vérifier qu'ils s'allument.
- Actionner à nouveau l'interrupteur pour éteindre les phares et remplacer les lampes qui ne fonctionnent pas.
- Actionner l'interrupteur et vérifier que tous les phares s'allument.

Une fois terminée la phase de contrôle, enregistrer l'intervention dans le tableau d'inspection périodique des dispositifs de sécurité (voir para. *Tableau de vérification périodique des dispositifs de sécurité* à la page 557).

LUM26081 - 1B - 04/2015

# B



## B-6 Données techniques

### B-6.1 Dimensions et poids

#### B-6.1.1 Machine en condition de transport



#### IMPORTANT

Les poids indiqués se réfèrent à la machine en condition de travail sans équipement de forage.

Description	Valeur
Poids (kg)	~ 60000

Tab. 1 Poids de la machine en condition de transport

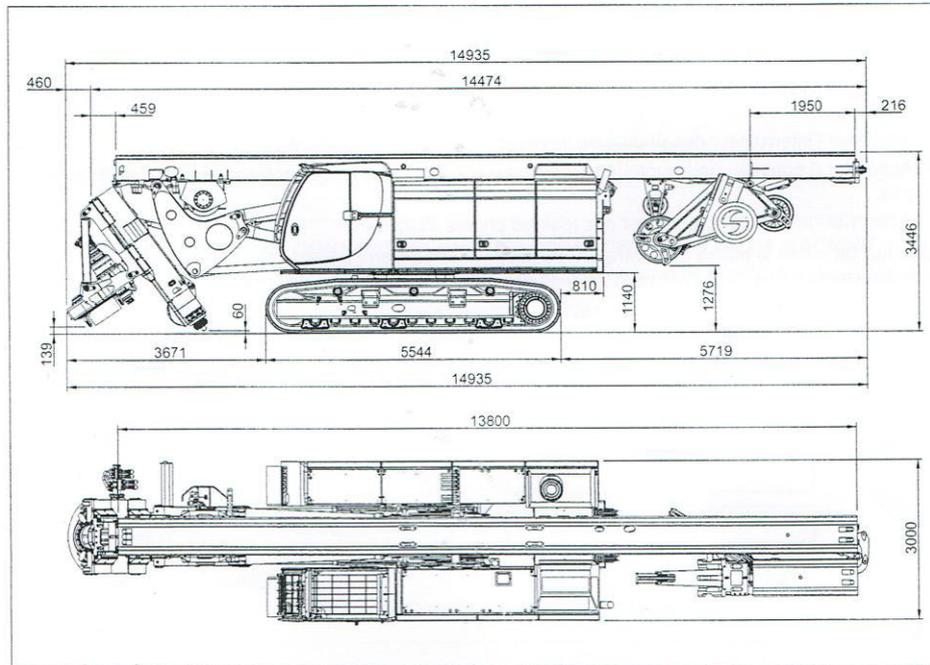


Fig. 47 Dimensions de la machine en condition de transport (mm)



**B**

Description	Valeur
Poids (kg)	~ 54200

Tab. 2 Poids de la machine en condition de transport sans table de rotation et pied du mât

UM420081 - 1B - 04/2015

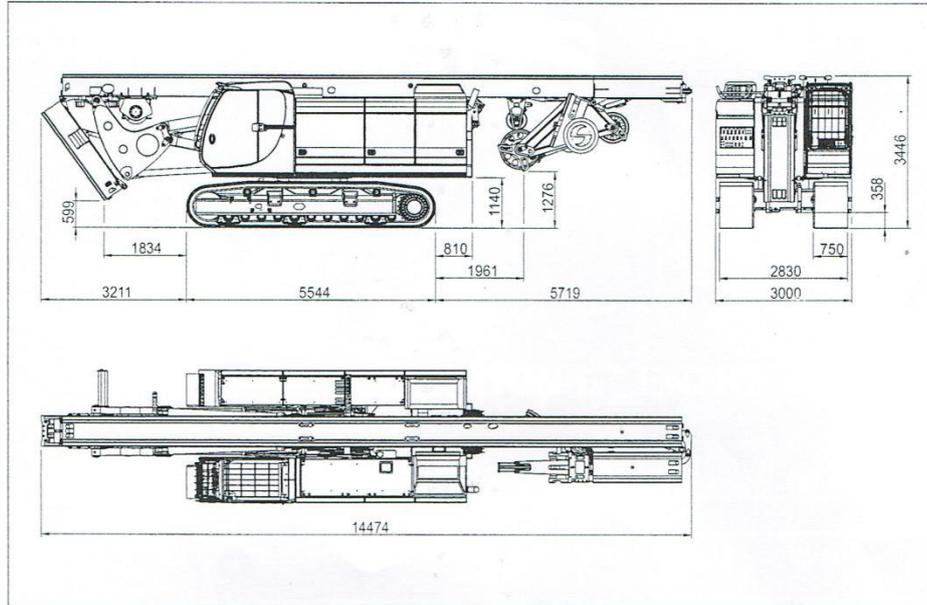


Fig. 48 Dimensions de la machine en condition de transport sans table de rotation et pied du mât (mm)

**B-6.1.2 Machine en condition de travail**

Version	Poids (kg)
CFA 70500	
KELLY 69200	

Tab. 3 Poids de la machine en condition de travail

**IMPORTANT**

Le poids indiqué se réfère à la machine en condition de travail sans équipement de forage (tarière creuse ou tige Kelly).

UMA20001 - 1B - 04/2015

**B**

**soilmec**  
Drilling and Foundation Equipment

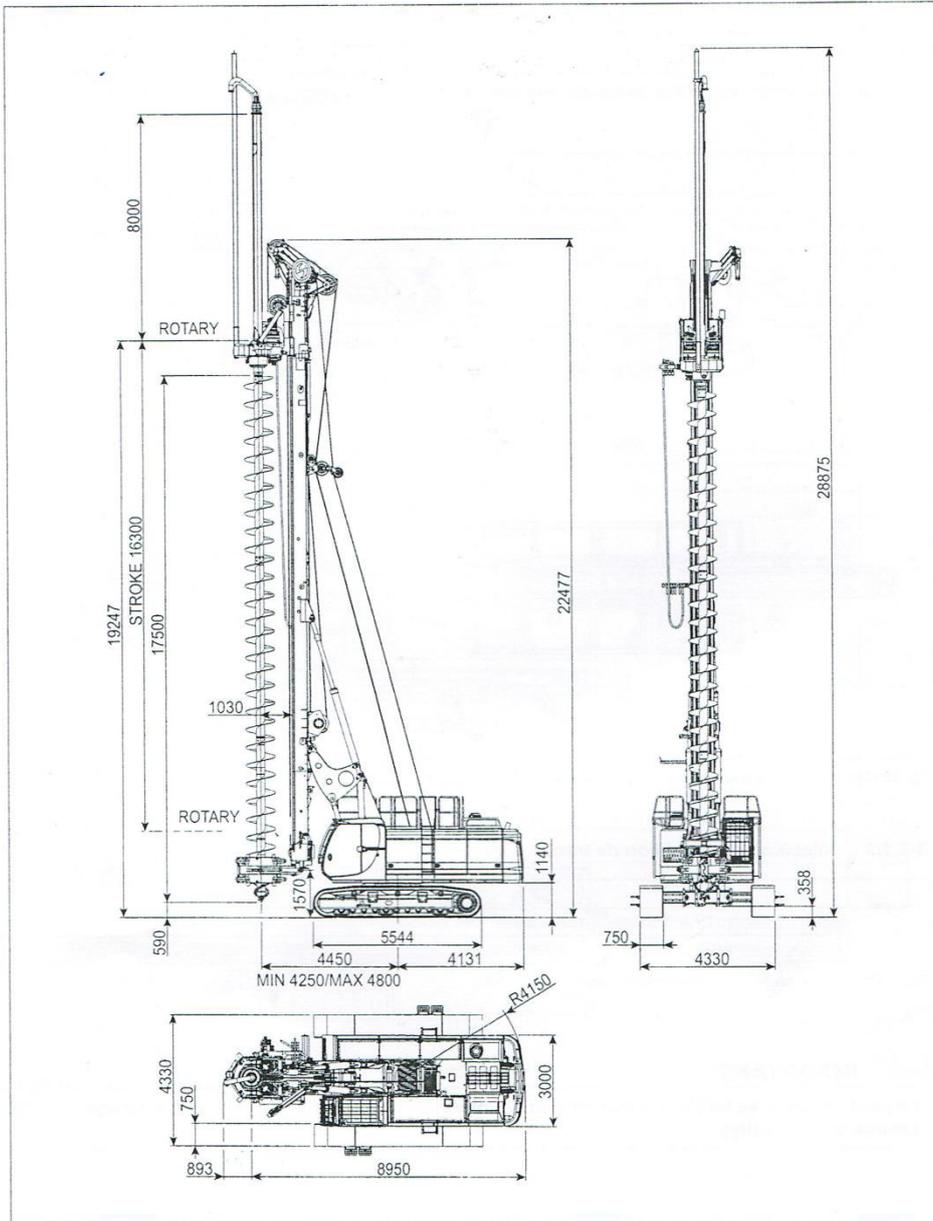
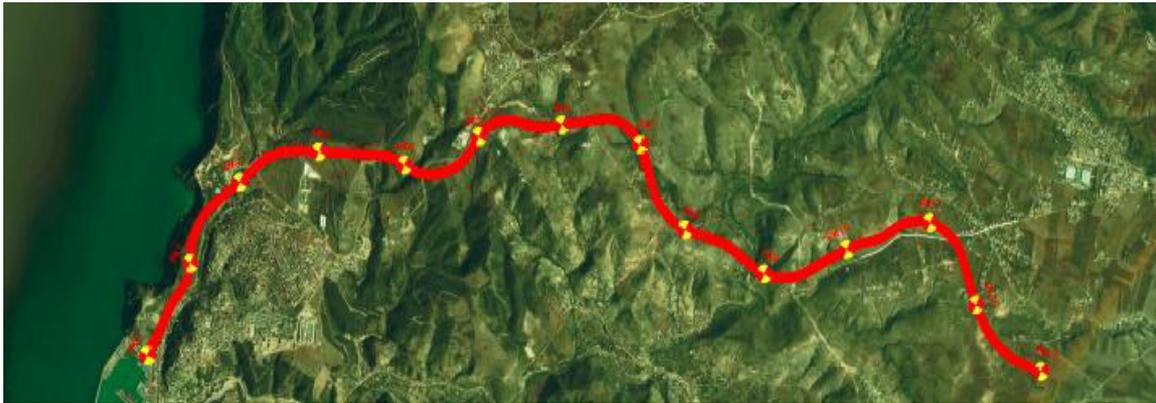


Fig. 49 Dimensions de la machine en condition de travail (mm)

# **Liaison Autoroutière Reliant Port de Ghazaouet à l'Autoroute Est-Ouest sur 41Km-1ère Tranche sur 13Km**



## Procédure d'exécution des piles et des chevêtres

B								
A								
1	18-07-16	Sofiane MALTI						
0	26-05-16	Sofiane MALTI						
R E V	DATE	NOM	VISA	NOM	VISA	NOM	VISA	Contrôle Extérieur BCS
		ETABLI PAR		VERIFIE PAR		Contrôle Externe		



# Table des matières

1. Objet.....	3
2. Domaine d'application.....	3
3. Documents contractuels.....	3
4. Documents d'exécution.....	3
5. Moyens de mise en œuvre.....	3
5,1 Installation de chantier.....	3
5,2 Moyens matériels.....	3
5,3 Moyens humains.....	3
5,4 Matériaux utilisés.....	4
6. Réalisation des piles/culés.....	4
6,1 Ferrailage.....	4
6,2 Coffrage, bétonnage et décoffrage.....	4
A. Installation des coffrages.....	4
B. Bétonnage.....	6
C. Décoffrage.....	6
6,3 Installation de l'échafaudage en tube d'acier et de passage de sécurité.....	6
7. Exécution des chevêtres .....	7
8. Cure des béton.....	7
9. Inspection et essais.....	7
9.1. Armature d'acier et coffrage.....	7
9.2. Points critiques et points d'arrêt.....	7

## 1. Objet :

La présente procédure a pour objet de définir les opérations relatives aux travaux de réalisation des piles et des chevêtres, incluant les essais et cela en conformité avec les prescriptions techniques et les normes stipulées dans le CCTP Livret C à la réalisation de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest Sur 41km-1ère tranche sur 13km.

## 2. Domaines d'application :

La procédure est incluse dans le plan d'Assurance Qualité pour l'ouvrage d'art applicable pour la construction des ouvrages d'art de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest Sur 41km-1ère tranche sur 13km, objet de contrat N°23/2014. Elle s'applique à l'exécution des travaux de piles et de chevêtres.

## 3. Documents contractuels :

- CCTP (Livret C), CCAP, BPU OA/STRUCTURE : CCTP, CCAP, BPU ;
- Tous documents et fascicules mentionnés dans le CCTP.

## 4. Documents d'exécution :

- Dossier d'exécution (DEX/ENT) ;
- Levé topographique ;
- Rapports géotechniques.

## 5. Moyens de mise en œuvre :

### 5,1 Installation de chantier :

Les installations comprennent :

- Un groupe électrogène ;
- Un poste à soudeuse
- Tronçonneuse
- Aire de stockage des aciers façonnés
- Les piles (béton, des cages d'aciers, etc.) ;
- Piste d'accès aux piles

### 5,2 Moyens matériels :

Les matériels spécifiques suivants seront utilisés :

- Centrale à béton ;
- Chargeur ;
- Compresseur ;
- Quatre Camions – Malaxeurs à béton ;
- Vibreurs
- Atelier de ferrailage ( coudeuse, cintreuse de ferrailage, etc. )
- Grues mobiles (pour les piles ayant une hauteur < 30m)
- Grue à tour ou autre moyen (pour les piles ayant une hauteur > 30m) si nécessaire
- Échafaudage par tubes noirs
- Coffrage « PASCHAL »

Par ailleurs, le chantier sera équipé de tout le matériel nécessaire à la bonne réalisation des travaux. Le travail en poste de nuit sera effectif avec l'accord du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre, après avoir assuré le bon éclairage et les mesures de sécurité nécessaires.

### 5,3 Moyens humains :

Liste du personnel qui sera affecté au chantier :

- Un ingénieur responsable des travaux;
- Un ingénieur Qualité contrôle;
- Un ingénieur chef de poste;
- Un technicien;
- Un conducteur et un chef d'équipe (par appui);
- Un soudeur;
- Un grutier ;

- Huit ferrailleurs (par appui);
- Cinq coffreurs (par appui);
- Cinq manœuvres (par appui);

#### 5,4 Matériaux utilisés:

- Armatures (*voir plan de ferrailage*);
- Huile de décoffrage;
- Béton RN27 :
  - Gravier 8/15
  - Gravier 15/25
  - Gravier 15/25
  - Sable grossier 0/4
  - Ciment CPJ/CEMI /A 42.5 « Beni Saf »
  - Eau potable
  - Adjuvent

## 6. Réalisation des piles/culés :

### 6,1 Ferrailage :

- ✓ le ferrailage est préfabriqué dans l'atelier de façonnage, dont le type de façonnage, les dimensions et les quantités seront décidées selon les plans de ferrailage de l'élément en question.
- ✓ Les ferrillages seront véhiculés par les camions de transport et posés sur les traverses en bois à l'aire de stockage approprié à côté des piles.
- ✓ Les positions des cadres de ferrailage, sont tracées sur la surface des semelles suivant les plans de ferrillages. Afin d'entamer la phase de ferrailage des piles.
- ✓ Des gabarits sont mis en place afin d'assurer la position de la 2<sup>ème</sup> nappe de ferrailage et des chaises et enrobages pour assurer les espacements nécessaires
- ✓ Pour assurer la sécurité de l'exécution, il faut éviter la hauteur très élevée du ferrailage, notamment des piles élevées. Si le ferrailage est très élevée il y a risque de blessure due au souffle du vent. pour cela la hauteur planifiée de l'installation du ferrailage est de 6m, pour le bétonnage est de 2.5m et afin de garantir la longueur du ferrailage sans risques, Il faut aussi prendre des mesures de sécurité et fixer des croisillons temporaires, afin d'éviter que le ferrailage s'écroule.
- ✓ La grue déplace le ferrailage à la position d'installation ,puis les ouvriers les positionnent, puis les ligaturent solidement par des points de soudure ou par en les attachant par file d'attache.
- ✓ L'installation du ferrailage est opérée par des ouvriers qui sont debout sur la terrasse d'opération de la structure en tube d'acier.
- ✓ On fait le recouvrement avec les attentes prévues du ferrailage de la semelle ,et la longueur de recouvrement sera exécutée en respectant la longueur du recouvrement nécessaire

### 6,2 Coffrage, bétonnage et décoffrage :

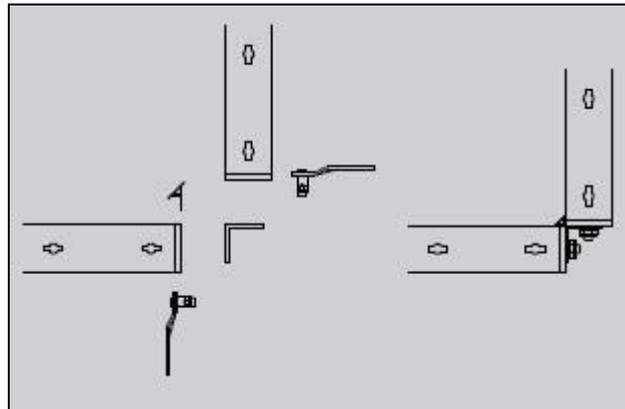
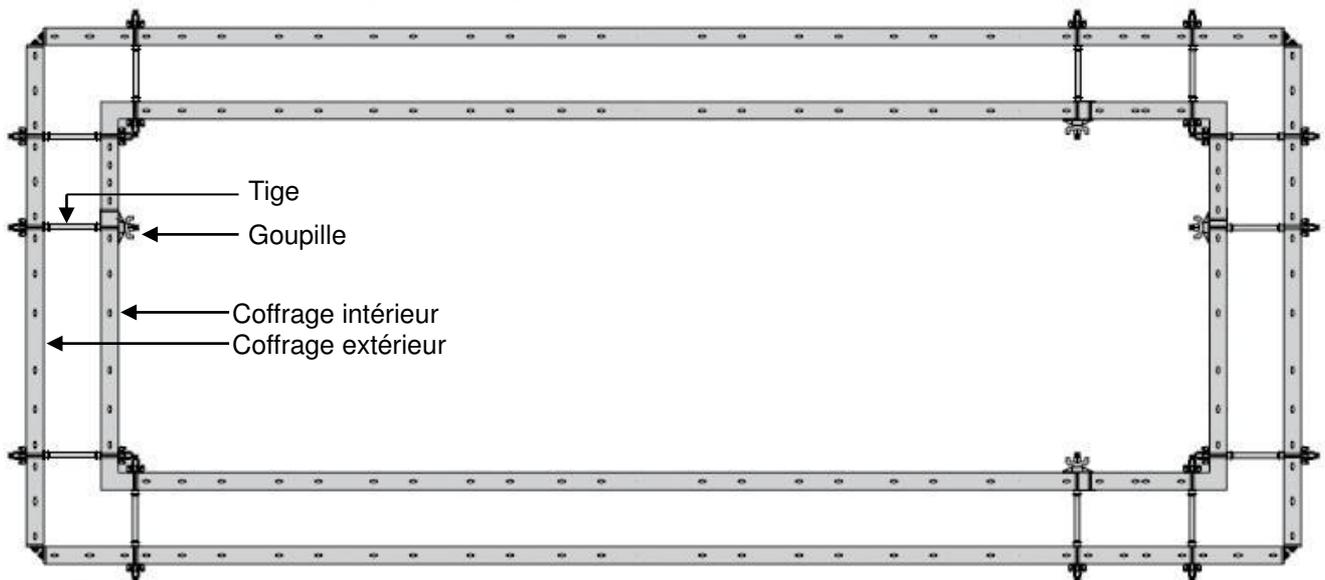
#### A. Installation des coffrages :

- ✓ Le coffrage des piles est réalisé par des éléments de coffrage type « Pascal » (*voir figure*), reliés entre eux par des goupilles.



- ✓ Les panneaux seront sérés entre eux lors de leurs montage pour empêcher la sortie de la laitance, et donc éviter une éventuelle ségrégation du béton.
- ✓ Un enrobage de 3cm est assuré , entre le ferrillage et le coffrage, avant d'entamer le coulage du béton
- ✓ Le parement de coffrage doit être enduit d'une couche d'huile de décoffrage ,afin d'assurer la facilité de démoulage du coffrage après les durcissement du béton et une bonne finition.
- ✓ Le coffrage des piles évidées est séparé en deux parties :coffrage interne et externe (*voir la figure suivante*).

Pour la pile évidée, d'abord on installe le coffrage interne, puis l'externe .les coffrages se lient et sont fixés par les tiges filetées qui percent les coffrages par des tubes en PVC, et les deux bouts des tirants sont fixés à des profilés en U des coffrages par les tôles et les écrous à ailettes



- ✓ Avant d'installer le coffrage, il faut d'abord faire un levé topographique et le positionner. Il faut s'assurer que les fonds des coffrages se trouvent dans un plan horizontal, et contrôler strictement la verticalité des coffrages.

## B. Bétonnage :

Le béton utilisé pour les piles/culés et les chevêtres, est défini sous la formulation suivante :

Formulation Béton RN27				
RN27-SB-2016-001 avec adjuvant	Composition	Matériau	Provenance	Dosage (kg/m <sup>3</sup> )
		Gravier 3/8	ENG-Tlemcen	0
		Gravier 8/15	ENG-Tlemcen	380
		Gravier 15/25	ENG-Tlemcen	665
		Sable grossier 0/4	ENG-Tlemcen	855
		Sable fin 0/3	TERGA	0
		Ciment	CPJ/CEMI /A 42.5 « Beni Saf »	348
		Eau	Centrale à béton (eau potable)	156
		Adjuvant	SUPERIOR 126	3.6

- ✓ La première hauteur de coulage planifiée est de 2.5m, pour les piles et de 3.75m pour les culées ; et après le coulage se fait par une hauteur de 4.5m à chaque fois. Le coulage de la chevêtre est accompli en une fois.
- ✓ Le ferrailage de recouvrement doit être évité lors du coulage, et le béton doit être bien vibré
- ✓ En utilisant le camion de pompage, le béton est envoyé aux coffrages de façon continue.
- ✓ Pour les piles qui sont supérieures à 30m, on utilise la grue pour élever la hauteur de coulage.
- ✓ Il faut utiliser le vibreur durant la phase de bétonnage des piles et les chevêtres.

## C. Décoffrage :

L'opération du décoffrage est effectuée par des manœuvres qui coordonnent la grue, et qui posent les coffrages démontés sur la surface de terrain la plus proche.

Il faut maîtriser le temps de décoffrage selon le résultat d'essai d'écrasement du béton, on peut donc procéder au décoffrage dès que ces résultats sont bons, afin d'éviter qu'il se démolisse durant cette étape, ou que le béton se colle au coffrage et cause à la surface de varivole, la ruhe ou manque de l'angle .

- Pour faire le décoffrage , il faut avoir une résistance minimale de l'écrasement du béton supérieure à : 14Mpa l'équivalent de 40% de la résistance finale a l'écrasement 35Mpa
- Lors du bétonnage, au moins 6 échantillons du béton seront prélevés par contrôle externe.

### 6,3 Installation de l'échafaudage en tube et de passages de sécurité :

Dès qu'on commence à travailler en élévation, l'utilisation des échafaudages devient nécessaire. Il faudra donc, dresser l'échafaudage en étayant des tubes d'acier noir solidement, et l'installer sur une plate-forme solide pour un échafaudage solide et sécurisé, l'utilisation de la semelle comme plate-forme dans ce cas sera idéal...en s'assurant de mettre des planches entre les tubes et le béton, pour avoir une bonne adhérence, et éviter un éventuel glissement de l'échafaudage

► Afin d'assurer la sécurité des travaux l'entreprise prévoit de prendre tous les précautions possibles, pour assurer la sécurité de ses éléments du risque que présente le travail en grandes hauteurs

L'entreprise prévoit d'utiliser des coffrages et système d'étalement en Aluminium comme échafaudage, de marque fiable « PASCHAL » jusqu'à une sereine hauteur (*suivant la capacité de ce type d'échafaudages, qui est de l'ordre de 20m enivrent*), pour assurer une accessibilité plus sécurisé aux hauteurs qu'elle va affronter durant les travaux des piles et des chevêtres du présent projet

Dès que la hauteur des travaux dépassent les 20m, l'entreprise prévoit d'utiliser les tubes d'acier en étayage, afin de continuer à avancer dans la réalisation des pile/culés et des chevêtres. Un bon montage, doit être assuré. en fixant bien les tubes entre eux, et en utilisant les gardes corps, et plates-formes et d'autres moyens de sécurité si nécessaire...

## 7. Exécution des chevêtres :

- ✓ Après avoir terminé la réalisation de la pile évidée, on doit en ajouter une petite dalle au-dessus, avant l'entame des travaux de réalisation de la cheville, pour lui permettre de recevoir le ferrailage et le béton de la cheville
- ✓ Le coffrage est ensuite fixé au sommet de la pile, puis le ferrailage est posé au-dessus du coffrage, leurs positions sont contrôlées par le topographe, afin d'autoriser le coulage de la cheville

## 8. Cure des bétons :

La cure du béton contre la chaleur est exécutée en enveloppant les piles dans des pauliennes mouillées par de l'eau, autour de la cheville.

## 9. Inspection et essais :

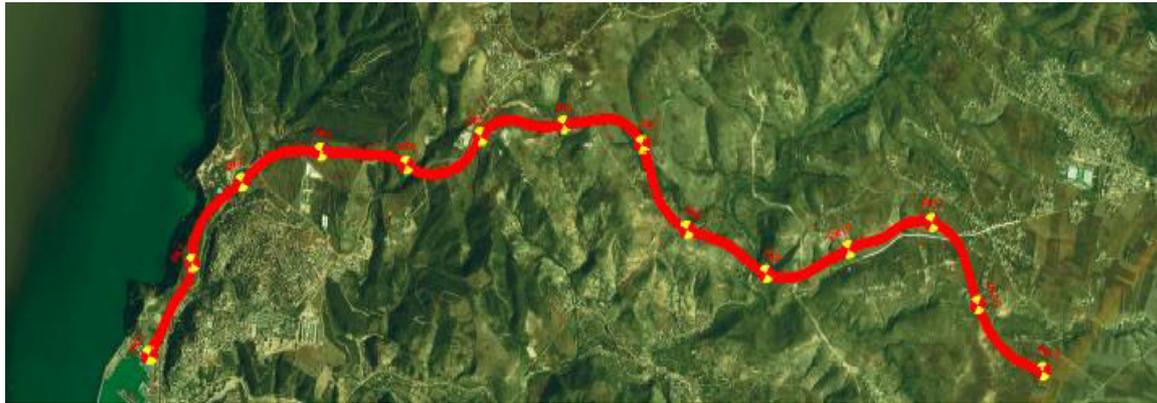
### A. Armature d'acier et coffrage :

- ✓ La conformité des matériaux d'armature doivent être vérifiées.
- ✓ La conformité de la quantité, et des positions et longueurs des armatures installées, doivent être vérifiées.
- ✓ La verticalité et la tolérance de position planaire d'installation du coffrage doivent satisfaire les exigences standard.
- ✓ Les dimensions de l'accès en tête et celle du fond des coffrages installés, doivent satisfaire les exigences des dimensions de la pile.

### B. Points critiques et points d'arrêt :

N°	Opération	Nature De Contrôle	Fréquence des contrôles	Responsable contrôle
1	Acier	Visuel	Chaque tronçon	▪ Ingénieur responsable Qualité ▪ Ingénieur contrôle
2	Coffrage	Visuel	Chaque tronçon	
3	Bétonnage	✓ Visuel ✓ Contrôle des résultats d'écrasement du béton	Chaque tronçon	

# Liaison Autoroutière Reliant Port de Ghazaouet à l'Autoroute Est-Ouest sur 41Km-1ère Tranche sur 13Km



Procédure de mise en tension des câbles  
précontraints des poutres en T

4	07/08/16	Sofiane MALTI						
3	24/07/16	Sofiane MALTI						
R E V	DATE	NOM	VISA	NOM	VISA	NOM	VISA	Contrôle Extérieur BCS
		ETABLI PAR		VERIFIE PAR		Contrôle Externe		



# Sommaire

1. Introduction.....	3
2. Domaines d'application.....	3
3. Méthodologie de précontrainte utilisée.....	3
4. Processus de contrôle.....	6
5. Moyens mis en oeuvre.....	6
5,1 Moyens personnels.....	6
5,2 Accessoires de la précontrainte utilisé dans ces poutres.....	6
5,3 Matériel utilisé.....	6
6. Annexes : Fiche de contrôle, de la mise en tension.....	7

## 1. Introduction :

La présente procédure a pour objet de définir les opérations relatives aux travaux de précontrainte des poutres du *projet de réalisation de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest Sur 41km-1ère tranche sur 13km*.

## 2. Domaines d'application :

La procédure s'inscrit dans le cadre d'assurance qualité applicable au chantier de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest sur 41 km-1ère tranches sur 13 km

## 3. Méthodologie de précontrainte utilisée :

La mise en tension des poutres en précontrainte du *projet de réalisation de la liaison autoroutière reliant le port de Ghazaouet à l'autoroute Est-Ouest Sur 41km-1ère tranche sur 13km*, sera faite en utilisant « la poste tension ».

Dans ce type de mise en tension, il y a Deux paramètres essentielles qui dépendent l'un de l'autre, à prendre en considération :

- **Pression exercée par la mise en tension sur la poutre**
- **Allongement des torons**

La mise en tension se fait sur 2 phases, sur ce type de poutres :

### a) Phase de mise en tension des câbles avec ancrage aux abouts :

cette phase consiste à soumettre les câbles 1 et 2 de la poutre à 50% de pression (240 bars) sur son côté A, puis d'ajouter la 2<sup>ème</sup> 50% sur le côté B pour atteindre les 100% de la pression (477.5 bars)

le type d'ancrages utilisés dans les deux extrémités des poutres, peuvent assurer le rôle d'un ancrage passif ou actif : L'ancrage qui se trouve du côté du vérin au moment de la mise en tension sera actif, et au même temps celui qui se trouve au côté opposé sera passif

#### Remarque :

- La course du vérin 12T15 qu'on utilise, ne permet pas de faire la mise en tension de la poutre à 100% en une seule fois.. Vu qu'elle s'annule dès qu'on atteint les 240 bars, d'où la solution était de faire la mise en tension en 2 phases 50% puis 100% pour pouvoir mesurer l'Allongement des câbles.
- La mise en tension peut se faire d'un seul côté, en cas de besoin.

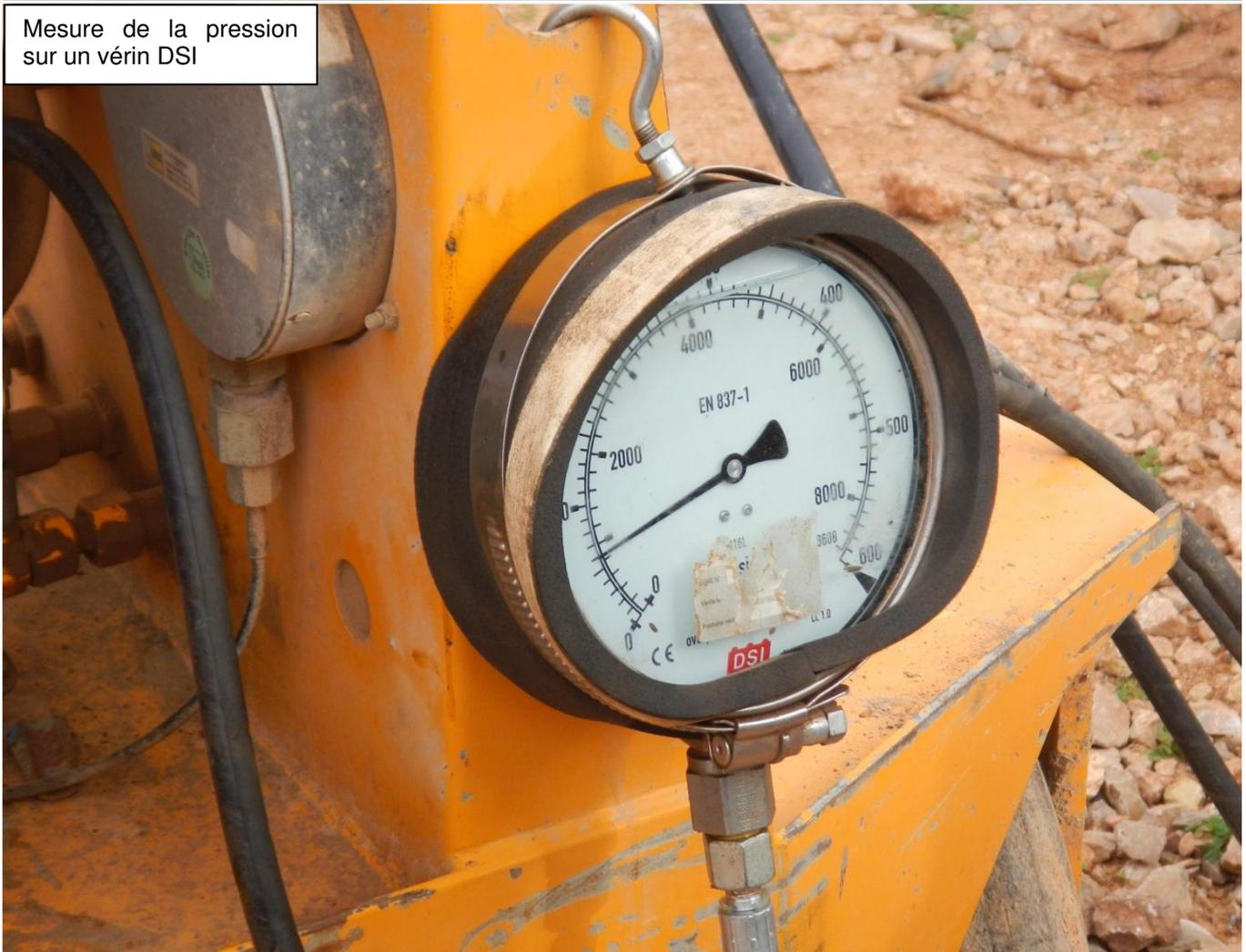
### b) Phase de mise en tension du câble de hourdis (Avec encrage supérieur) :

Après la pose des poutres et le bétonnage de la dalle. On peut procéder à cette phase, qui concerne seulement les câbles se trouvant à l'extrados de la poutre et ça consiste à atteindre les 100% de pression, après que l'âge du béton atteigne les 28jours.

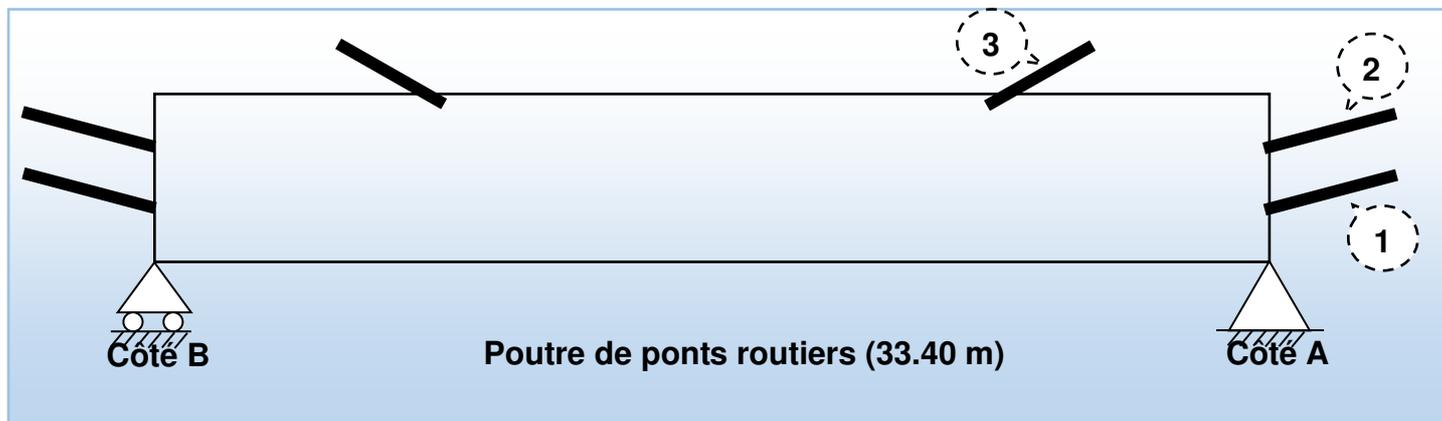
Méthode de mesure de l'Allongement sur un vérin DSI



Mesure de la pression sur un vérin DSI



Pour mieux comprendre notre méthodologie de mise en tension, et comment on applique ces phases sur la poutre, voici nos types de poutres en précontrainte illustrées ci-dessous :



**Phase de mise en tension des câbles avec ancrage aux abouts :**

- ✓ Mise en tension à 50% du câble 1 et 2 du côté A
- ✓ Mise en tension à 100% du câble 1 et 2 du côté B
- ✓ Le béton de la poutre doit avoir une résistance minimale de 350(bars)

**Injection des gaines par le coulis de ciment :**

- ✓ Injection des gaines 1 et 2 de la poutre par le coulis de ciment

**La pose des poutres :**

- ✓ Les poutres sont posées sur les appuis en néoprène

**Réalisation de la dalle :**

- ✓ Ferrailage et coulage de la dalle

**Phase de mise en tension du câble de hourdis (Avec encrage supérieur) :**

- ✓ Mise en tension à 50% du câble 3 du côté A
- ✓ Mise en tension à 100% du câble 3 du côté B
- ✓ Cette phase se fait après au moins 28 jours de durcissement du béton de la dalle
- ✓ Le béton de la poutre doit avoir une résistance minimale de 350(bars)
- ✓ Injection du câble 3

#### 4. Processus de contrôle :

- ✓ Vérifier si l'allongement est compris entre 95% et 110% de L'allongement prévu sur le plan
- ✓ Atteindre la pression prévue sur le plan

#### 5. Moyens mit en œuvre :

##### 5,1 Moyens personnels :

- Ingénieur (responsable de la précontrainte)
- Technicien supérieurs (opérateur)
- Trois ouvriers

##### 5,2 Accessoires de la précontrainte utilisés dans ces poutres :

- Gaine feuillard
- Trompette
- Tromplaque
- Torons de précontrainte ( $\phi$ 15.2 ou 15.7 mm)
- Ecarteurs (12T15)
- Disque d'ancrage (12T15)
- Clavettes ( $\phi$ 15.2 ou 15.7 mm)

#### Important :

- Chaque bobine de toron, est munie par sa fiche technique qui contient ses propres caractéristiques technique : Diagramme Contrainte-Allongement, charge maximale, charge d'élasticité ... (voir fiche technique spécifique à chaque bobine)

##### 5,3 Matériel utilisé :

L'entreprise prévoit d'appliquer la mise en tension/injection au fur et à mesure avec la préfabrication des poutres en T, d'où un seul atelier de précontrainte sera théoriquement suffisant.

- L'entreprise utilisera 02 ateliers de précontrainte, en cas de besoin , pour suivre la cadence de l'équipe qui pré-fabriquera les poutre en T sur chantier.

#### Composition d'un atelier de précontrainte

Nom des appareils de précontrainte	Nombre d'appareils composant un atelier
Vérin HOZ 3000KN (12T15) DSI	01
Pompe hydraulique DSI	01
Malaxeur/injecteur DSI	01

#### 6. Annexes :

- ✓ Fiche de contrôle -Mise en tension

B. C. S.



## NOTE D'OBSERVATION n° NOB\_GHA\_CMI\_0116\_C\_PRO

**PROJET :** LIAISON AUTOROUTIÈRE RELIANT LE PORT DE GHAZAOUET  
A L'AUTOROUTE EST-OUEST SUR 41 KM  
1<sup>ère</sup> TRANCHE SUR 13 Km

**DESTINATAIRE :** AGENCE NATIONALE DES AUTOROUTES / DIRECTION REGIONALE OUEST  
(ANA/DRO) – DIRECTION DE PROJET

**REFERENCE DU MARCHÉ BCS**      **Marché ANA No. : 17/2015**  
**Opération No. ACO 14 0546 B**

**OBJET :** PROCÉDURE DE MISE EN TENSION DES CABLES - SEROR

**TYPE DE DOCUMENT REÇU**      **PROCÉDURE**

**REFERENCES DU DOSSIER**      **Réf. Dossier GPT : Non référencé**      **indice 4**  
**Réf. bordereau ANA/DRO : 054/PR/OA/PGZ/DRO/ANA/2016**      **(07/08/2016)**

**OUVRAGE**      **Toutes poutres SEROR**

INDICE DE LA NOTE	A	B	C			
INDICE DU DOSSIER	2	3	4			
Reçu le	12/07/2016	26/07/2016	07/08/2016			
Observations faites le	17/07/2016	27/07/2016	16/08/2016			
Statut	VAO	VAO	VSO			

**VSO – VISA SANS OBSERVATIONS ; VAO – VISA AVEC OBSERVATIONS ; OBS – Observations ; REF - REFUS**

**OBJET DE LA NOTE**      Cette note a pour objet de donner l'avis du BCS sur cette cinquième version (indice 4) de cette procédure.

**ENTRANTS**      Une procédure de 6 pages + 2 fiches de contrôle.

**OBSERVATIONS GENERALES**      La procédure est correcte dès lors qu'on ne dispose que d'un seul vérin et il n'y a pas d'objection de principe à cette procédure.

L'entreprise SEROR devra utiliser 11 torons T15 au lieu de 12 (initialement prévus). À corriger sur la page 3 pour éviter toute ambiguïté.

**OBSERVATIONS PARTICULIERES**      **FICHES DE CONTRÔLE DES CÂBLE N1 ET N2**



Comme précisé sur la précédente note d'observation, la fiche de contrôle a été adaptée à cette procédure de mise en tension en deux phases. **Elle est maintenant correcte.**

Concernant les phases de précontrainte des câbles ; SEROR a procédé aux modifications nécessaires tel que demandé par le BCS.

"PHASE 1 : ..." en "PHASE A : Mise en tension Côté A"

Et "PHASE B : Mise en tension Côté B".

Aucune autre remarque n'est à soulever.

### MISE EN TENSION DU CÂBLE DE HOURDIS

Même si le texte de la procédure ne fait pas état d'une mise en tension en deux temps, l'entreprise SEROR le précise implicitement cette fois-ci sur la fiche de contrôle modifiée qui fait apparaître ce phasage de mise en précontrainte.

Par conséquent, SEROR procédera à la mise en précontrainte du câble de hourdis de la même manière que les câbles N1 et N2 situés sur les extrémités de la poutre.

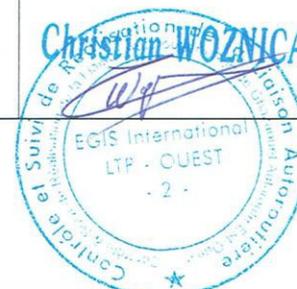
Rappelons que le BCS a précisé sur la précédente note d'observation que le défaut de symétrie, de l'ordre de 6% de la force de précontrainte d'un câble, (Soit 2 % de la précontrainte totale), ce défaut de symétrie n'affecte pas la section médiane. De ce fait une mise en tension d'un seul côté pouvait être toléré.

### RECOMMANDATIONS ET CONCLUSIONS

Le BCS donne un VSO sur cette procédure.

Il reste en effet à SEROR de présenter une demande d'agrément du procédé de précontrainte applicable à l'ensemble de ses ouvrages du projet.

	PRENOM / NOM :	FONCTION :	DATE :	SIGNATURE :
ÉTABLIE PAR :	C. MILLERIOUX	P.O. INGENIEUR SPECIALISTE O. A.	16/08/2016	
VERIFIEE PAR :	K. KRIM	EXPERT ASSURANCE QUALITE	16/08/2016	
APPROUVEE PAR :	M. CHANTEPIE	CHEF DE MISSION P. I.	16/08/2016	



## Culée 01 (droite) :

Calcul détaillé des taches **semelle** (BP + Réglage, ferrailage, coffrage, coulage) :

### ➤ BP + Réglage des fouilles :

Effectifs /matériels :

Consommables :

### ➤ Ferrailage :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	03	08	109,00	2616,00
Coffreur	01	03	179,90	538,80
Central à béton (50M3)	01		2 795,94	838,782
Malaxeur (10M3)	02	02	1 993,00	8171,30

Effectifs /matériels :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		12,00	0,00
B.propreté 150 kg/m3	M3		12,00	
B. dosé 350 kg/m3	M3			
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>1,98</b>	<b>11 184,47</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	4,32	1 896,05
GRAVIER 8/15	M3	904,40	3,96	3 581,42
GRAVIER 15/25	M3	704,90	2,4	1 691,76
SABLE	M3	598,50	4,8	2 872,80

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	16	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	16	177,85	17073,6
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50	4 845,62	336 770,59
T25	KG	69,50	7 205,78	500 801,71
T20	KG	69,50	2 676,12	185 990,34
T16	KG	67,50	874,00	58 995,00
T14	KG	67,50	167,49	11 305,58
T12	KG	67,50	2 504,52	169 055,10
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>18,27</b>	<b>1 262 918,32</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(H)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	21177,84
Malaxeur (10M3)	4	2	1 993,00	120 767,82
Vibreux	2	8	160,00	1280,00
Compresseur	1	8	179,00	46544,69

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		302,98	0,00
B.propreté 150 kg/m <sup>3</sup>	M3			
B. dosé 350 kg/m <sup>3</sup>	M3		302,98	
B. dosé 400 kg/m <sup>3</sup>	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>116,65</b>	<b>658 907,94</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	109,07	47 872,05
GRAVIER 8/15	M3	904,40	99,98	90 424,99
GRAVIER 15/25	M3	704,90	60,596	42 714,12
SABLE	M3	598,50	121,192	72 533,41

Calcul détaillé des taches **Levée 01** (BP + Réglage, ferrailage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferrailage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50		0,00
T20	KG	69,50	1 652,72	114 864,04
T16	KG	67,50	3 016,63	203 622,53
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	2 532,80	170 964,00
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>7,20</b>	<b>489 450,57</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage:**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	12 974,56
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	5 406,07
Malaxeur (10M3)	4		1 993,00	23445,55
Vibreur	1		160,00	3445,55
Compresseur	1		179,00	3445,55

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		7 202,15	0,00
B. propreté 150 kg/m3	M3		0,00	
B. dosé 350 kg/m3	M3		7 202,15	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>2 772,83</b>	<b>15 662 927,57</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	2592,77	1 137 968,51
GRAVIER 8/15	M3	904,40	2376,71	2 149 496,07
GRAVIER 15/25	M3	704,90	1440,43	1 015 359,11
SABLE	M3	598,50	2880,86	1 724 194,71

Calcul détaillé des taches **Levée 02** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>0,00</b>	
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50		0,00
T20	KG	69,50	209,76	14 578,32
T16	KG	67,50	484,54	32 706,45
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	64,91	4 381,43
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
				<b>51 666,20</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ Coulage :

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manceuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		3072,46	13 544,69
Malaxeur (10M3)			2 795,94	16 544,69
Vibreur			1 993,00	3445,55
Compresseur			160,00	3445,55

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		6,76	0,00
B.propreté 150 kg/m3	M3		0,00	
B. dosé 350 kg/m3	M3		6,76	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>2,60</b>	<b>14 701,36</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	2,43	1 068,11
GRAVIER 8/15	M3	904,40	2,23	2 017,54
GRAVIER 15/25	M3	704,90	1,352	953,02
SABLE	M3	598,50	2,704	1 618,34
				<b>20 358,37</b>

Calcul détaillé des taches **Levée 03** (ferrailage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferrailage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.H (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Ferrailleur	4	16	177,85	11382,4
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50		0,00
T20	KG	69,50	666,97	46 354,42
T16	KG	67,50	617,79	41 700,83
T14	KG	67,50	1 580,43	106 679,03
T12	KG	67,50		0,00
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>2,87</b>	<b>194 734,27</b>
				<b>194 734,27</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		3072,46	13 544,69
Malaxeur (10M3)	2		2 795,94	16 544,69
Vibreux	1		1 993,00	3445,55
Compresseur	1		160,00	3445,55

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		14,75	0,00
B.propreté 150 kg/m3	M3		0,00	
B. dosé 350 kg/m3	M3		14,75	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>5,68</b>	<b>32 077,67</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	5,31	2 330,56
GRAVIER 8/15	M3	904,40	4,87	4 402,17
GRAVIER 15/25	M3	704,90	2,95	2 079,46
SABLE	M3	598,50	5,9	3 531,15
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>19,03</b>	
				<b>44 421,00</b>

Calcul détaillé des taches **M.G.G** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.H(h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50	4 845,62	336 770,59
T25	KG	69,50	7 205,78	500 801,71
T20	KG	69,50	2 676,12	185 990,34
T16	KG	67,50	874,00	58 995,00
T14	KG	67,50	167,49	11 305,58
T12	KG	67,50	2 504,52	169 055,10
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>18,27</b>	<b>1262918,32</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.H(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage** :

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	859,17
Malaxeur (10M3)	2	2	1 993,00	7972,00
Vibreur	1	8	160,00	1280,00
Compresseur	1	8	179,00	1432,00

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		302,98	0,00
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		302,98	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>116,65</b>	<b>658 907,94</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	109,07	47 872,05
GRAVIER 8/15	M3	904,40	99,98	90 424,99
GRAVIER 15/25	M3	704,90	60,596	42 714,12
SABLE	M3	598,50	121,192	72 533,41

Calcul détaillé des taches **socle d'appuis** (ferrailage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferrailage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.H(h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.H(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50		0,00
T20	KG	69,50	666,97	46 354,42
T16	KG	67,50	617,79	41 700,83
T14	KG	67,50	1 580,43	106 679,03
T12	KG	67,50		0,00
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>2,87</b>	<b>194 734,27</b>
				<b>194 734,27</b>

➤ **Coulage** :

**Effectifs /matériels** :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	23 544,69
Malaxeur (10M3)	2	2	1 993,00	16 544,69
Vibreur	1	8	160,00	1280,00
Compresseur	1	8	179,00	1432,00

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		302,98	0,00
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		302,98	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>116,65</b>	<b>658 907,94</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	109,07	47 872,05
GRAVIER 8/15	M3	904,40	99,98	90 424,99
GRAVIER 15/25	M3	704,90	60,596	42 714,12
SABLE	M3	598,50	121,192	72 533,41

#### 4.1.1.1. Pile 08 (droite) :

Calcul détaillé des taches **pieux** (BP + Réglage, ferrailage, coffrage, coulage) :

##### ➤ Ferrailage :

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	8	109,00	6976,00
Ferrailleur	4	8	177,85	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55
Foreuse	1			23 675,34

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50	555,00	38 572,50
T20	KG	69,50	40,00	2 780,00
T16	KG	67,50	259,00	17 482,50
T14	KG	67,50	10,00	675,00
T12	KG	67,50	303,00	20 452,50
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>1,17</b>	<b>79 962,50</b>
				<b>79 962,50</b>

##### ➤ Coulage :

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(H)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Ferrailleur	3	8	177,85	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	24317,60
Malaxeur (10M3)	4	2	1 993,00	224317,60
Vibreux	2	8	160,00	1280,00
Compresseur	1	8	179,00	46544,69

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		10,85	<b>0,00</b>
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		10,85	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>4,18</b>	<b>23 596,12</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	3,91	1 714,34
GRAVIER 8/15	M3	904,40	3,58	3 238,20
GRAVIER 15/25	M3	704,90	2,17	1 529,63
SABLE	M3	598,50	4,34	2 597,49
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>14,00</b>	
				<b>32 675,79</b>

Calcul détaillé des taches **semelle** (BP + Réglage, ferrailage, coffrage, coulage) :

➤ **BP + Réglage des fouilles :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	03	08	109,00	2616,00
Coffreur	01	03	179,90	538,80
Central à béton (50M3)	01		2 795,94	838,782
Malaxeur (10M3)	02	02	1 993,00	8171,30

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U	QUANT	MONTANT
BETON	M3		23,94	<b>0,00</b>
B.propreté 150 kg/m3	M3		23,94	
B. dosé 350 kg/m3	M3			
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>3,95</b>	<b>22 313,01</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	8,62	3 782,62
GRAVIER 8/15	M3	904,40	7,90	7 144,94
GRAVIER 15/25	M3	704,90	4,788	3 375,06
SABLE	M3	598,50	9,576	5 731,24
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>30,88</b>	

➤ **Ferrailage (semelle) :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	16	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	16	177,85	17073,6
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U	QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50	14 732,80	1 023 929,60
T25	KG	69,50	5 834,97	405 530,42
T20	KG	69,50	1 359,00	94 450,50
T16	KG	67,50	577,00	38 947,50
T14	KG	67,50	1 331,63	89 885,03
T12	KG	67,50	5 096,00	343 980,00
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>28,93</b>	<b>1 996 723,04</b>
				<b>1 996 723,04</b>

➤ **Coffrage (semelle):**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	Nombre d'heure (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage (semelle):**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(H)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	2 24317,60
Malaxeur (10M3)	4	2	1 993,00	14317,63
Vibreux	2	8	160,00	1280,00
Compresseur	1	8	179,00	46544,69

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		196,91	<b>0,00</b>
B. propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		196,91	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>75,81</b>	<b>428 231,44</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	70,89	31 112,57
GRAVIER 8/15	M3	904,40	64,98	58 768,18
GRAVIER 15/25	M3	704,90	39,382	27 760,37
SABLE	M3	598,50	78,764	47 140,25
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>254,01</b>	
				<b>593 012,82</b>

Calcul détaillé des taches **Levée 01** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50	3 746,90	260 409,55
T20	KG	69,50	2 013,49	139 937,56
T16	KG	67,50	2 234,61	150 835,84
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	5 340,65	360 493,88
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>13,34</b>	<b>911 676,82</b>
				<b>911 676,82</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage:**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant	DESIGNATION	UN	P.U	QUANT	MONTANT
					manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60	B.propreté 150 kg/m3	M3			
Pompe à béton	1		3072,46	12 974,56	B. dosé 350 kg/m3	M3		34,38	
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	5 406,07	B. dosé 400 kg/m3	M3			
Malaxeur (10M3)	4		1 993,00	34317,60	<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>13,24</b>	<b>74 768,15</b>
Vibreur	1		160,00	4317,60	GRAVIER 3/8	M3	438,90	12,38	5 432,18
Compresseur	1		179,00	4317,60	GRAVIER 8/15	M3	904,40	11,35	10 260,78
					GRAVIER 15/25	M3	704,90	6,876	4 846,89
					SABLE	M3	598,50	13,752	8 230,57
					<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>44,35</b>	
									<b>103 538,57</b>

Calcul détaillé des taches **Levée 02** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>0,00</b>	
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50		0,00
T20	KG	69,50		0,00
T16	KG	67,50	1 495,11	100 919,93
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	1 522,74	102 784,95
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>3,02</b>	<b>203 704,88</b>
				<b>203 704,88</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage:**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant	DESIGNATION	UN	P.U	QUANT	MONTANT
manœuvre	8	8	109,00	6976,00	BETON	M3		12,33	<b>0,00</b>
Coffreur	3	8	179,90	4317,60	B.propreté 150 kg/m3	M3			
Pompe à béton	1		3072,46	12 974,56	B. dosé 350 kg/m3	M3		12,33	
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	5 406,07	B. dosé 400 kg/m3	M3			
Malaxeur (10M3)	4		1 993,00	14317,60	<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>4,75</b>	<b>26 814,76</b>
Vibreur	1		160,00	4317,60	GRAVIER 3/8	M3	438,90	4,44	1 948,19
Compresseur	1		179,00	4317,60	GRAVIER 8/15	M3	904,40	4,07	3 679,91
					GRAVIER 15/25	M3	704,90	2,466	1 738,28
					SABLE	M3	598,50	4,932	2 951,80
									<b>37 132,94</b>

Calcul détaillé des taches **Levée 03** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50		0,00
T20	KG	69,50		0,00
T16	KG	67,50	1 117,31	75 418,09
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	1 335,16	90 123,30
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>2,45</b>	<b>165 541,39</b>
				<b>165 541,39</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage:**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	12 974,56
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	5 406,07
Malaxeur (10M3)	4		1 993,00	14317,60
Vibreux	1		160,00	4317,60
Compresseur	1		179,00	4317,60

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		17,36	<b>0,00</b>
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		17,36	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>6,68</b>	<b>37 753,78</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	6,25	2 742,95
GRAVIER 8/15	M3	904,40	5,73	5 181,13
GRAVIER 15/25	M3	704,90	3,472	2 447,41
SABLE	M3	598,50	6,944	4 155,98
				<b>52 281,26</b>

Calcul détaillé des taches **Levée 04, 05, 06, 07, 08, 09** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50	3 746,00	260 347,00
T20	KG	69,50	2 013,00	139 903,50
T16	KG	67,50	3 064,00	206 820,00
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	3 627,00	244 822,50
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>12,45</b>	<b>851 893,00</b>
				<b>851 893,00</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

Consommables :

➤ **Coulage:**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	12 974,56
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	5 406,07
Malaxeur (10M3)	4		1 993,00	124317,60
Vibreur	1		160,00	4317,60
Compresseur	1		179,00	4317,60

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U	QUANT	MONTANT
BETON	M3		46,57	<b>0,00</b>
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		46,57	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5		
		648,72	<b>17,93</b>	<b>101 278,44</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	16,77	7 358,25
GRAVIER 8/15	M3	904,40	15,37	13 898,91
GRAVIER 15/25	M3	704,90	9,314	6 565,44
SABLE	M3	598,50	18,628	11 148,86
				<b>140 249,90</b>

Calcul détaillé des taches **Levée 10** (ferraillage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferraillage :**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50		0,00
T25	KG	69,50	936,00	65 052,00
T20	KG	69,50	525,00	36 487,50
T16	KG	67,50	1 312,00	88 560,00
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50	1 285,50	86 771,25
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>4,06</b>	<b>276 870,75</b>
				<b>276 870,75</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B(h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ **Coulage:**

Effectifs /matériels :

Consommables :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	12 974,56
Central à béton (50M3)	1		2 795,94	34317,60
Malaxeur (10M3)	4		1 993,00	34317,60
Vibreux	1		160,00	4317,60
Compresseur	1		179,00	4317,60

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
BETON	M3		26,49	<b>0,00</b>
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		26,49	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>10,20</b>	<b>57 609,32</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	9,54	4 185,53
GRAVIER 8/15	M3	904,40	8,74	7 905,99
GRAVIER 15/25	M3	704,90	5,298	3 734,56
SABLE	M3	598,50	10,596	6 341,71
				<b>79 777,10</b>

Calcul détaillé des taches **chevêtre** (ferrailage, coffrage, coulage) :

➤ **Ferrailage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	6	40	109,00	10464,00
Ferrailleur	6	40	177,85	17073,6
Grue	1	3	2 564,00	7692,00
Camion	1	4	185,00	740,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	4	950,85	3800,00
Codeuse	1	4	93,70	374,8
Cisaille	1	4	85,56	374,8

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U		
			QUANT	MONTANT
T32	KG	69,50	1 703,02	0,00
T25	KG	69,50		118 359,89
T20	KG	69,50		0,00
T16	KG	67,50		0,00
T14	KG	67,50		0,00
T12	KG	67,50		1 270,28
T10	KG	68,50		0,00
T8	KG	68,50		
<b>TOTAL ACIERS</b>	<b>T</b>		<b>2,97</b>	<b>204 103,79</b>
				<b>204 103,79</b>

➤ **Coffrage :**

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manœuvre	4	16	109,00	6976,00
Coffreur	4	16	179,90	11513,6
Grue	1	8	2 564,00	20512,00
Camion	1	1	185,00	185,00
Poste soudure	1	3	308,00	924,00
Groupe électrogène	1	3	950,85	2852,55

➤ Coulage :

Effectifs /matériels :

Effectifs / matériels	Nombre	N.B (h)	P.U	Montant
manceuvre	8	8	109,00	6976,00
Coffreur	3	8	179,90	4317,60
Pompe à béton	1		3072,46	46 544,69
Central à béton (50M3)	1		3072,46	224317,60
Malaxeur (10M3)	1		2 795,94	124317,60
Vibreux	1		1 993,00	4317,60
Compresseur	1		160,00	4317,60

Consommables :

DESIGNATION	UN	P.U	QUANT	MONTANT
BETON	M3		76,00	<b>0,00</b>
B.propreté 150 kg/m3	M3			
B. dosé 350 kg/m3	M3		76,00	
B. dosé 400 kg/m3	M3			
<b>CIMENT</b>	<b>T</b>	5 648,72	<b>29,26</b>	<b>165 281,55</b>
GRAVIER 3/8	M3	438,90	27,36	12 008,30
GRAVIER 8/15	M3	904,40	25,08	22 682,35
GRAVIER 15/25	M3	704,90	15,2	10 714,48
SABLE	M3	598,50	30,4	18 194,40
<b>TOTAL AGREGATS</b>	<b>M3</b>		<b>98,04</b>	<b>228 881,08</b>

---

## *Bibliographie*

- [PMI] Pr ALLAL M. Amine, Cours management de projet ; chap.2, chap.4, chap.5, chap.6, chap.7, chap.10, 2012.
- [CDC] ; Direction des travaux publics ; Cahier de charges l'ouvrage d'art PK8+762 (pénétrante Ghazaouet – Autoroute) réalisé par SEROR.
- [METHOD 1 2 3] ; Jason Westland ; Project management ; 2003
  
- [Mémoire] Mlle. DALI YOUSSEF Wassila, Mlle. BRIXI Wissem, Thème : Etude et dimensionnement d'un échangeur pont à Remchi ; 2013.
- [Mémoire] Mlle. Moussi souhila ; Thème : Management de projet étude de cas Bab el karmadine
- [Mémoire] Mr. HAMZA CHERIF Omar ET BENNAI Redouane ; Thème : Management de projet étude de cas Ouvrage d'art «échangeur pont Remchi»
- [EYROLLES] ; Manager la qualité pour la première ; fois Jean Marger and Florence Gillet-Goinard ; 2006.
  
- [Cours] OUDOT.S, 2009 : Cours de Management des systèmes / gestion de projet, école de management Euromed Marseille, France

---

# **INTRODUCTION GENERALE**

---

---

## **Chapitre 01**

Acteurs et grandes étapes de  
réalisation du projet ouvrage d'art  
au PK8+762 (pénétrante  
GHAZAOUET – Autoroute) wilaya  
de TLEMCEM

---

---

## **Chapitre 02**

Management de projet et outils de  
pilotage

---

---

## **Chapitre 03**

Réalisation et management des  
différentes tâches de l'ouvrage  
d'art PK8+762 (pénétrante  
GHAZAOUET-Autoroute) wilaya de  
TLEMCEM.

---

---

# **CONCLUSION GENERALE**

---

---

# ANNEXE "A"

Les procédures d'exécution

---

---

# ANNEXE "B"

Les détails du tableau d'exécution

---