



République Tunisienne
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Tunis El Manar
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis



DEPARTEMENT GENIE CIVIL

Rapport de Stage Ouvrier

Présenté par
Fares Frikha

Classe
2 Année Génie Civil 2

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN ENSEMBLE IMMOBILIER A USAGE COMMERCIAL ET BUREAUTIQUE

Réalisé au sein de l'entreprise



Période de stage : du 03/06/2019 au 20/07/2019

Année Universitaire : 2019/2020

Remerciements

Suite à mon affectation pour un stage ouvrier, j'ai le plaisir de témoigner ma reconnaissance à tous ceux qui m'ont aidé à achever ce stage dans les meilleures conditions et ceux qui m'ont soutenu l'effort par des conseils et des encouragements.

Mes plus vives gratitude s'adressent à Monsieur **Lotfi FRIKHA** pour l'encadrement sérieux duquel il m'a fait profiter. Ma reconnaissance envers lui est immense pour les conseils et les remarques constructives qu'il m'a fournis durant cette période. Qu'il veuille trouver ici l'expression de ma sincère admiration et mon profond respect.

J'adresse également mes remerciements à toute l'équipe de l'entreprise **SUD SUD TRAVAUX** au près du quel j'ai trouvé l'aide et la compréhension.

Sans oublier de remercier toute l'équipe pédagogique de **l'Ecole Nationale d'Ingénieur de Tunis** et les intervenants professionnels responsables de la formation génie civil pour me donner l'opportunité de vivre cette belle expérience.

Mes remerciements les plus vifs vont également à tous ceux qui, de près ou de loin, ont apporté leurs contributions à ce travail.

Table des matières

INTRODUCTION GENERALE	7
1. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE D'ACCUEIL.....	8
1.1. INTRODUCTION.....	8
1.2. PRESENTATION GENERALE DE L'ENTREPRISE	9
1.3. ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE	9
2. PRESENTATION DU PROJET ET DU CHANTIER	11
2.1. DESCRIPTION DU PROJET	11
2.1.1. <i>Les intervenants dans la construction de l'ouvrage</i>	11
2.1.2. <i>Description architecturale du projet</i>	13
2.2. EFFECTIF DU CHANTIER.....	15
2.3. MATERIAUX ET ENGINS	16
2.3.1. <i>Matériaux</i>	16
2.3.2. <i>Engins</i>	19
3. TRAVAUX EXECUTES	22
3.1. L'ETAT DU CHANTIER AVANT STAGE.....	22
3.2. EXCAVATION DES FOUILLES.....	23
3.3. RECEPAGE DES PIEUX	24
3.4. COULAGE DU BETON DE PROPRETE	25
3.5. COFFRAGE PERDU	25
3.6. REMBLAIEMENT.....	26
3.7. FERRAILLAGE.....	27
3.7.1. <i>Longrine</i>	28
3.7.2. <i>Chape</i>	28
3.7.3. <i>Semelle</i>	29
3.8. COULAGE DU BETON.....	29
4. CALCUL FERRAILLAGE	31
4.1. SEMELLES ET LONGRINES	32
4.2. CHAPE	32
4.3. POUTRES PLANCHER HAUT SOUS-SOL	33
4.4. POTEAUX PLANCHER HAUT SOUS-SOL	33
4.5. DALLE PLANCHER HAUT SOUS-SOL	34
4.6. VOILE	34
CONCLUSION.....	35

Table des figures

FIGURE 1: LOGO DE L'ENTREPRISE	8
FIGURE 2: ORGANIGRAMME DE L'ENTREPRISE.....	10
FIGURE 3: LOGO DU MAITRE DE L'OUVRAGE	11
FIGURE 4: LOGO DE L'ARCHITECTE	12
FIGURE 5: LOGO DU BUREAU DE CONTROLE.....	12
FIGURE 6: PREVISION DE LA FAÇADE DU PROJET	13
FIGURE 7: LOCALISATION DU CHANTIER (PRISE PAR GPS).....	13
FIGURE 8: PLAN ARCHITECTURALE DU SOUS-SOL.....	14
FIGURE 9: PLAN ARCHITECTURALE DU REZ-DE-CHAUSSEE	15
FIGURE 10: PLAN ARCHITECTURALE DES ETAGES.....	15
FIGURE 11: ACIERS	16
FIGURE 12: DES PELLES	16
FIGURE 13: UN NIVEAU.....	16
FIGURE 14: UNE TRUELLE	16
FIGURE 15: UNE BROUETTE	16
FIGURE 16: DES MADRIERS	16
FIGURE 17: DES EPROUVETTES D'ESSAI.....	17
FIGURE 18: DU GRANULAT	17
FIGURE 19: UNE POMPE	17
FIGURE 20: UN VIBREUR ET UN BALAI	17
FIGURE 21: UN MARTEAU PIQUEUR.....	17
FIGURE 22: UN MARTEAU	17
FIGURE 23: UNE GRIFFE A COUDER.....	18
FIGURE 24: UNE CISAILLE ELECTRIQUE.....	18
FIGURE 25: UNE MACHINE A ETRIERS	18
FIGURE 26: UNE CODEUSE A LEVIER.....	18
FIGURE 27: DU BRIQUE	18
FIGURE 28: DU TOUT-VENANT	18
FIGURE 29: DES ETAIS.....	19
FIGURE 30: DES CONTREVENTEMENTS	19
FIGURE 31: UNE AUTO BETONNIERE.....	19
FIGURE 32: UNE TRACTOPELLE	19
FIGURE 33: UNE TELESCOPIQUE.....	20
FIGURE 34: UN BLOKLAN.....	20
FIGURE 35: UN COMPRESSEUR	20
FIGURE 36: UN CAMION TOUPIE	21
FIGURE 37: UNE POMPE A BETON	21
FIGURE 38: POSITION DES PIEUX IMPLANTES	22

FIGURE 39: FOUILLE EN PLEINE MASSE	23
FIGURE 40: UNE FOUILLE EN PLEINE MASSE.....	23
FIGURE 41: UN BLOKLAN EN TRAIN D'EXCAVER	23
FIGURE 42: UN OUVRIER EN TRAIN D'UTILISER UN MARTEAU PIQUEUR.....	24
FIGURE 43: PIEUX APRES RECEPAGE.....	24
FIGURE 44: PIEUX AVANT RECEPAGE.....	24
FIGURE 45: COULAGE DU BETON DE PROPRETE	25
FIGURE 46: COFFRAGE PERDU DE LA CHAPE.....	26
FIGURE 47: COFFRAGE PERDU DE LA LONGRINE.....	26
FIGURE 48: AVANT REMBLAITEMENT.....	27
FIGURE 49: APRES REMBLAITEMENT	27
FIGURE 50: LOCAL DES FERRAILLEURS	27
FIGURE 51: PREPARATION DES CALLES.....	27
FIGURE 52: FERRAILLAGE DES LONGRINES.....	28
FIGURE 53: FERRAILLAGE DES CHAPES	28
FIGURE 54: FERRAILLAGE DES SEMELLES	29
FIGURE 55: COULAGE DU BETON.....	29
FIGURE 56: VIBRATION DU BETON.....	30
FIGURE 57: REMPLIR LES EPROUVETTES CYLINDRIQUES	30

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : LES SURFACES DES NIVEAUX DU PROJET	14
TABLEAU 2: LES DIAMETRES DES PIEUX	22
TABLEAU 3: LES POIDS LINEAIRES EN FONCTION DES DIAMETRES DES BARRES.....	31
TABLEAU 4: POIDS DE L'ACIER UTILISE DANS LES SEMELLES ET LES LONGRINES.....	32
TABLEAU 5: POIDS DE L'ACIER UTILISE DANS LA CHAPE.....	32
TABLEAU 6: POIDS DE L'ACIER UTILISE DANS LES POUTRES DU PLANCHER HAUT DU SOUS-SOL	33
TABLEAU 7: POIDS DE L'ACIER UTILISE DANS LES POTEAUX DU PLANCHER HAUT DU SOUS-SOL.....	33
TABLEAU 7: POIDS DE L'ACIER UTILISE DANS LA DALLE DU PLANCHER HAUT DU SOUS-SOL.....	34
TABLEAU 7: POIDS DE L'ACIER UTILISE DANS LA VOILE	34

Introduction générale

L'enseignement dans l'**Ecole Nationale d'Ingénieur de Tunis « E.N.I.T »** est basé sur des matières théoriques ainsi que des travaux pratiques. Dans le cadre d'enrichir le cursus de formation des élèves ingénieurs, le stage ouvrier est considéré très utile et a un rôle primordial visant à préparer les étudiants à s'intégrer dans la vie professionnelle et apprendre à faire face aux problèmes qu'ils rencontrent au sein de ce milieu délicat.

En tant qu'élève ingénieur en GENIE CIVIL, le stage que j'ai effectué à la société **SUD SUD TRAVAUX** m'a donné l'opportunité d'acquérir plusieurs nouvelles notions, d'avoir une idée sur l'organisation du chantier et la répartition des différentes activités exécutées par les ouvriers sur chantier.

Durant ce stage, j'ai suivi quotidiennement certains travaux du gros œuvre qui englobe les étapes de fondation du bâti et la construction de son ossature et j'ai pu partager avec les ouvriers et les responsables des différentes équipes de travail leurs tâches journalières.

Ce rapport se subdivise en quatre parties majeures. Dans la première partie, on présente l'entreprise d'accueil **SUD SUD TRAVAUX**. Dans la deuxième partie, on parle du projet et du chantier. La troisième partie est consacrée pour d'écrire les tâches effectuées durant la période du stage. Enfin, on fait le calcul du ferraillage.

1. Présentation de l'entreprise d'accueil

1.1. Introduction

SUD SUD TRAVAUX est une société à responsabilité limité « S.A.R.L » fondé en 2010 par monsieur Mohamed TRIKI, architecte.

SUD SUD TRAVAUX est une société spécialisé dans la conception, réalisation et suivi d'ouvrages de bâtiment, de génie industriel et d'infrastructure. L'entreprise conseille aussi les maîtres d'ouvrages dans la réalisation de leurs projets relatifs au BTP, génie civil, aux infrastructures, à l'environnement et la sécurité afin de pouvoir produire des œuvres respectant les normes internationaux.

La société est dotée d'une équipe, spécialisée en ingénierie bâtiment, est constituée de créatifs et de techniciens qui font l'accompagnement tout au long du projet. Pour chaque construction de bâtiment industriel ou de bâtiment tertiaire, **SUD SUD TRAVAUX** fait bénéficier de son expertise : ergonomie des différents espaces de travail, gestion des flux respect de vos process et de contraintes techniques qui peuvent être liés.

Parmi les projets réalisés par **SUD SUD TRAVAUX**, on peut citer :

- ❖ Immeuble LA LABINE I
- ❖ Coté villa
- ❖ La perle du cap bon
- ❖ Immeuble Projetée
- ❖ Espace Electrique & Electronique ZI Saint-Gobin



Figure 1: Logo de l'entreprise

1.2. Présentation générale de l'entreprise

- **Nom :** SUD SUD TRAVAUX
- **Gérant :** Mr. Mohamed TRIKI
- **Date de création :** 2010
- **Adresse :** 12 rue de canada, 1002 Tunis, Tunisie
- **Capitale :** 3000 000 DTN
- **Téléphone :** (+216) 71 280 642
- **Fax :** (+216) 71 280 643
- **E-mail :** 2010@sudsudtravaux.com

1.3. Organigramme de l'entreprise

La figure 2 illustre le cadre de l'entreprise selon l'ordre chronologique d'intervention de chaque responsable dans le déroulement du projet partant de l'entrepreneur (ou maître d'œuvre) qui est le premier responsable de l'entreprise, un ingénieur en génie civil responsable du chantier , deux conducteurs de travaux qui planifient organisent contrôlent l'aménagement, l'équipement des chantiers et la construction et un technicien supérieur d'assurance qualité (son mission consiste à contrôler la qualité au cours d'exécution).

La présence d'un topographe est aussi indispensable, aussi bien qu'un mètreur ou économiste de construction qui a un rôle vital à jouer, celui de chiffrer un chantier et de déterminer le coût total d'une construction. Il effectue les métrés et les devis quantitatifs et estimatifs d'ouvrages. Il va également déterminer la main d'œuvre nécessaire.

Sans oublier enfin le chef chantier qui organise et suit la réalisation de tout ou partie d'un chantier, les ouvriers et conducteurs d'engins.

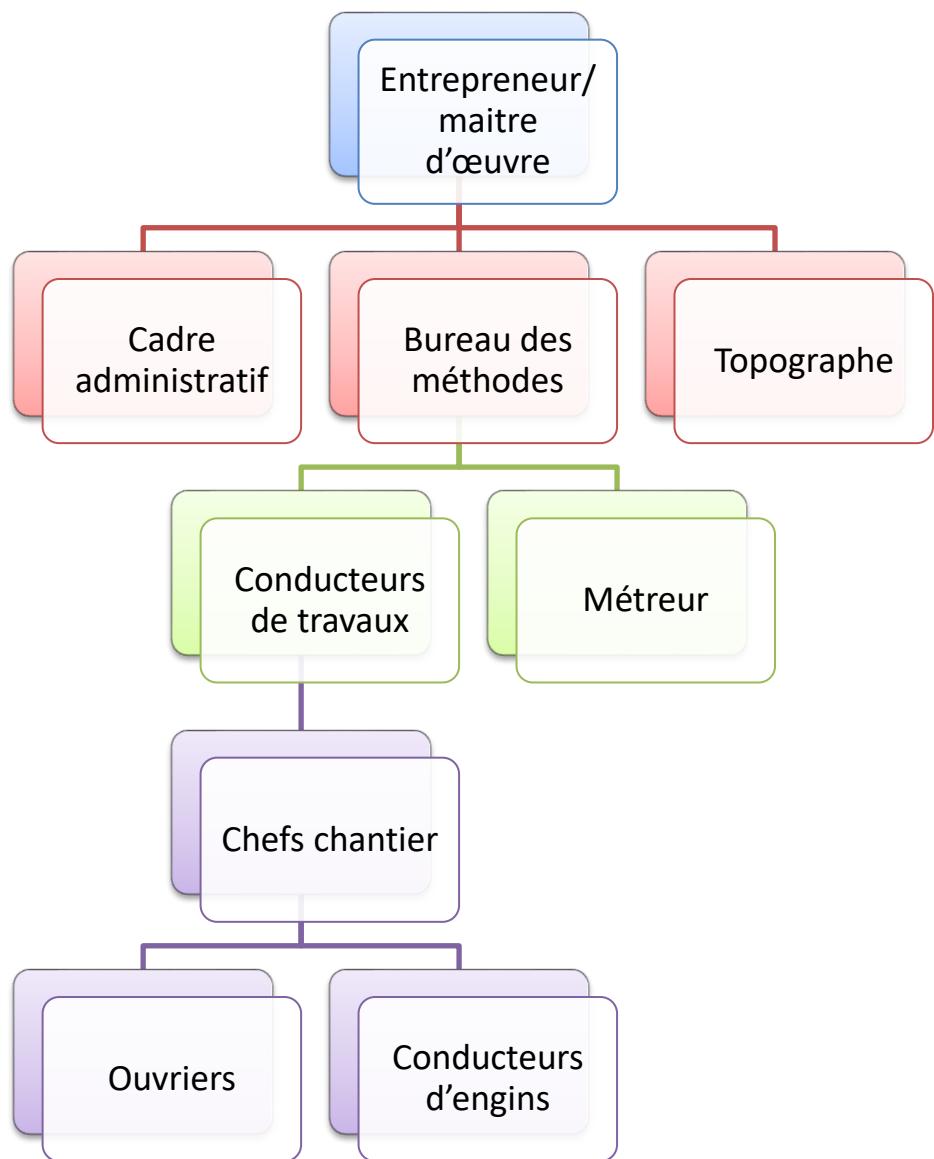


Figure 2: Organigramme de l'entreprise

2. Présentation du projet et du chantier

2.1. Description du projet

2.1.1. Les intervenants dans la construction de l'ouvrage

- **Le maître de l'ouvrage :** Société immobilière « EL MAAMOURA », c'est le promoteur pour qui le projet est destiné. Il assure le financement de l'opération en étude et en exécution, désigne les différents intervenants et conclut les contrats de maîtrise de l'œuvre et d'entrepreneur.



Figure 3: Logo du maître de l'ouvrage

- **L'entreprise générale :** SUD SUD TRAVAUX, désigné par le maître de l'ouvrage par voie d'appel d'offre, pour mettre en forme le projet conçu par le maître d'œuvre. Il est responsable de l'exécution des travaux.
- **L'architecte :** CADEP, c'est le concepteur de l'œuvre. Il est chargé par le maître d'ouvrage pour la conception et l'étude et dirige la gestion et l'exécution des travaux.



Figure 4: Logo de l'architecte

- **Le bureau de contrôle :** SOTUPREC, désigné par le maître de l'ouvrage, il veille à la bonne élaboration du projet aussi bien au stade de l'étude qu'au moment de l'exécution des prestations au cours du chantier. D'autre part, les plans techniques doivent être approuvés par le bureau de contrôle avant tout phases d'exécution.



Figure 5: Logo du bureau de contrôle

- **L'ingénieur génie civil :** Mr. Mohamed Badreddiene DAMAK
- **L'ingénieur électricité :** MAC
- **L'ingénieur fluide :** SOGETEC

2.1.2. Description architecturale du projet

Il s'agit de la construction d'un immeuble principalement à usage bureautique et qui contient aussi des ensembles commerciaux.

Le projet comporte un sous-sol, un rez-de-chaussée et 8 étages.

Le chantier est situé à N°78 avenue de la liberté et rue de Cologne Tunis.

La surface du terrain est de 982 m². La surface bâtie totale est de 5556 m².

Le coût total du projet est de l'ordre de 5 000 000 DT.



Figure 7: Localisation du chantier (prise par GPS)



Figure 6: Prévision de la façade du projet



Figure 1: Vues des quatre côtés du projet

Le bâtiment en cours d'exécution est réparti selon le plan d'architecte comme suit :

- ❖ Un sous-sol couvre presque la totalité du terrain. Il est de hauteur sous plafond 3.2m, il constitue un parking capable de recevoir 34 voitures et il contient deux bâches à eau.
- ❖ Un rez-de-chaussée destiné à usage commerciale. Il contient 9 espaces commerciaux et un parking capable de recevoir 15 voitures.
- ❖ 8 étages dont les plans d'architecture sont presque identiques. Ces étages sont à usages bureautiques, chaque étage comporte 7 bureaux de surfaces variées.

Le tableau suivant récapitule les surfaces des différents niveaux de l'immeuble :

Tableau 1 : Les surfaces des niveaux du projet

Niveaux	Surfaces en m ²
Sous-sol	963
Rez-de-chaussée	888
1 ^{er} étage	452
2 ^{em} étage	466
3 ^{em} étage	466
4 ^{em} étage	466
5 ^{em} étage	466
6 ^{em} étage	466
7 ^{em} étage	466
8 ^{em} étage	457
TOTAL	5556

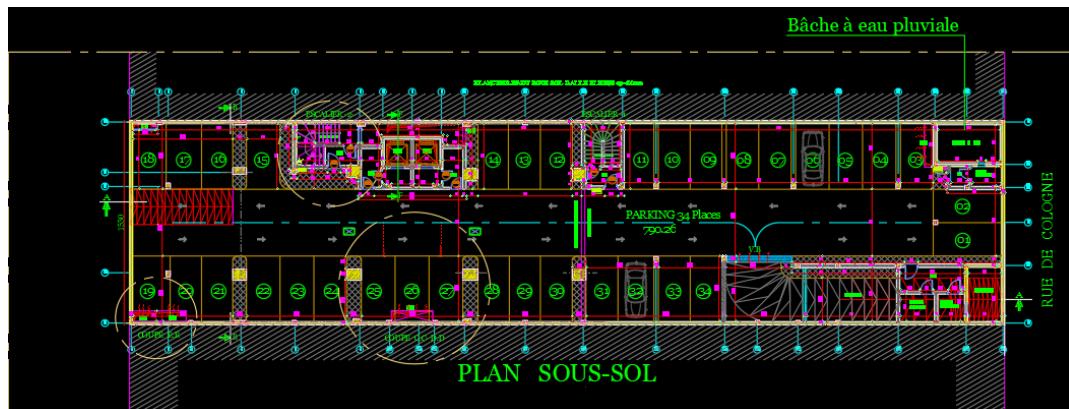


Figure 8: Plan architecturale du sous-sol

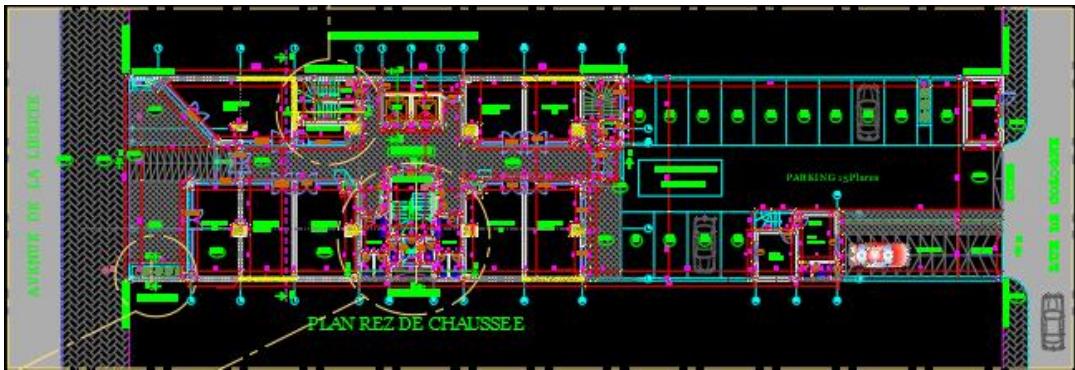


Figure 9: Plan architecturale du rez-de-chaussée

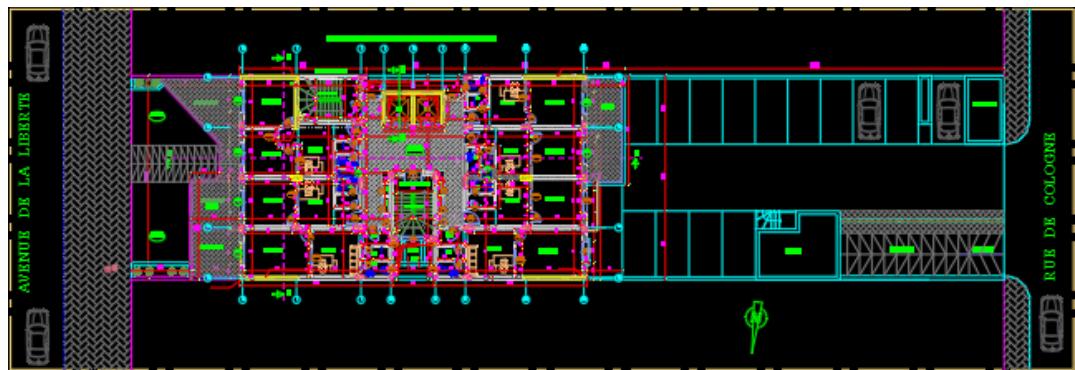


Figure 10: Plan architecturale des étages

2.2. Effectif du chantier

Les personnels du chantier sont :

- Un conducteur de travaux
- Deux chefs chantiers
- Un métreur
- Un topographe
- 4 ouvriers qualifiés
- 8 ouvriers ordinaires
- 2 conducteurs d'engins
- Une équipe de sous-traitance de ferrailage
- Une équipe de sous-traitance de recépage des pieux

2.3. Matériaux et engins

Les différents outils utilisés sur chantier pour effectuer les travaux de tassement et de fondation sont :

2.3.1. Matériaux



Figure 16: Des madriers



Figure 13: Un niveau



Figure 11: Aciers



Figure 12: Des pelles



Figure 15: Une brouette



Figure 14: Une truelle



Figure 22: Un marteau



Figure 17: Des éprouvettes d'essai



Figure 21: Un marteau piqueur



Figure 20: un vibrer et un balai



Figure 19: Une pompe



Figure 18: Du granulat



Figure 28: Du tout-venant



Figure 27: Du brique



Figure 26: Une codeuse à levier



Figure 25: Une Machine à étriers



Figure 24: Une cisaille électrique



Figure 23: Une griffe à couder



Figure 30: Des contreventements



Figure 29: Des étais

2.3.2. Engins

- Auto bétonnière : servant à malaxer les différents constituants du mortier (ciment ou chaux, sable, eau) ou du béton.



Figure 31: Une Auto bétonnière

- Une tractopelle : engin combinant un chargeur sur pneus et une pelleteuse.



Figure 32: Une tractopelle

- Une télescopique : un engin de manutention pour plusieurs utilisations comme dans les travaux publics, maçonnerie et métiers du bâtiment.



Figure 33: Une télescopique

- Un blokhan : un engin de terrassement



Figure 34: Un blokhan

- Un compresseur



Figure 35: Un compresseur

- Un camion toupie : un camion spécialisé dans le transport du béton frais.



Figure 36: Un camion toupie

- Une pompe à béton : un matériel servant à transporter le béton dans un tuyau souple pour l'acheminer en hauteur ou au-delà d'un obstacle.



Figure 37: Une pompe à béton

3. Travaux exécutés

3.1. L'état du chantier avant stage

C'était le tout début très travaux. Le groupe SOROUBAT a déjà achevé la phase de la fondation profonde. 38 pieux ont été implantés dans le terrain comme indique la figure suivante, de profondeur aux alentours de 50 m.



Figure 38: Position des pieux implantés

Les pieux sont des éléments de fondation circulaire. Elles sont forées et exécutées sous boue bentonitique.

Les pieux servent à transmettre les effets appliqués sur les fondations.

On distingue 4 types de pieux selon leur diamètre :

Tableau 2: Les diamètres des pieux

Diamètre en mm	Nombre
800	13
900	7
1000	10
1200	8
TOTAL	38

Aussi, les travaux d'excavation des fouilles ont commencé.



Figure 39: Fouille en pleine masse

3.2. Excavation des fouilles

Une fouille est une excavation réalisé dans le sol et destiné à être remplie par le béton des semelles de fondations.

Pour commencer les travaux de la mise en forme du terrain, une fouille en pleine masse est réalisée sur une partie du terrain. Elle correspond à une excavation profonde d'environ 6 m de profondeur vu la présence d'un sous-sol. Cette étape est réalisée par un blokhan.



Figure 40: Une fouille en pleine masse



Figure 41: Un blokhan en train d'excaver

3.3. Recépage des pieux

Le recépage des pieux est l'élimination du béton souillé par des éléments indésirable et supplémentaires ; comme la bentonite, le ciment, du sable ... ; qui occupent la partie supérieur des pieux afin d'avoir un niveau voulu des pieux et un béton sain pour une assise fiable des appuis.

Au chantier, le recépage des pieux a été effectué à l'aide des marteaux piqueurs pneumatiques et du compresseur.



Figure 42: Un ouvrier en train d'utiliser un marteau piqueur

SUD SUD TRAVAUX a embauché une sous-traitance pour exécuter cette tâche.

Cette technique semble simple mais elle est la plus pénible, fatigante et dangereuse pour les ouvriers.



Figure 44: Pieux avant recépage



Figure 43: Pieux après recépage

3.4. Coulage du béton de propreté

Le béton de propreté est un béton maigre (faiblement dosé en ciment : 250kg/m³ en CEM I 42.5 HRS).

Ce béton est préparé par l'auto bétonnière.

Il est étalé sur le sol ou en fond des fouilles afin de créer une surface de travail plane et non terreuse.

Il protège le sol des intempéries.

Il est coulé sur des épaisseurs ne dépassent pas 10 cm.



Figure 45: Coulage du béton de propreté

3.5. Coffrage perdu

Le coffrage perdu est un coffrage permanent laissé en place après durcissement du béton réalisé au fond des fouilles pour délimiter les frontières de ses derniers.

Au chantier, la voile est coiffée en brique à cause de manque d'espace. En outre, on ne peut pas utiliser le bois puisque il est très difficile et même impossible de le décoffrer après le durcissement.



Figure 47: Coffrage perdu de la longrine



Figure 46: Coffrage perdu de la chape

3.6. Remblaiement

Après avoir terminé le coffrage perdu et avant l'exécution de la chape, on procède au remblaiement.

En première étape, on commence par la pose du gravier 25/40 sous forme d'une couche d'épaisseur 50 cm.

Puis, on met du tout-venant (granulats fins) de sorte que le niveau du remblaiement soit plus ou moins égal au niveau du coffrage perdu.

L'étape suivante consiste à l'arrosage de cette dernière couche et son compactage à travers une dame jusqu'à ce qu'elle devient bien compacte afin d'éviter le terrassement à long terme.

Enfin, pour protéger la surface contre l'humidité, on met en place une nappe en polyane qui est un film de polyéthylène souple, résistant et utilisé dans le domaine de bâtiment en tant que film d'étanchéité et de protection.



Figure 48: Avant remblaiement



Figure 49: Après remblaiement

3.7. Ferraillage

Le ferraillage est un ensemble des armatures en aciers, appelés aussi fer à béton, utilisées pour renforcer le béton et en garantir une bonne résistance à la traction et au cisaillement.

SUD SUD TRAVAUX a embauché une sous-traitance pour exécuté cette tâche.



Figure 50: Local des ferrailleurs

Les ferrailleurs mettent des calles pour que l'acier ne soit pas en contact direct avec le sol.



Figure 51: Préparation des calles

On y distingue trois types de ferraillage :

3.7.1. Longrine

Les longrines transmettent au sol les charges qu'elles reçoivent des murs et des poteaux à l'intermédiaire des fondations.

Pour préparer le ferraillage pour les longrines, le ferrailleur accroche les barres d'acières de diamètre 16 et 20 mm à l'aide d'un cadre en acier de diamètre 6 mm.



Figure 52: Ferraillage des longrines

3.7.2. Chape

Une chape est disposée au-dessus d'une dalle en béton dont le but est d'homogénéiser la dalle et de créer un support stable et imperméable, obtenant ainsi un plancher lisse et propre ainsi qu'isolant.

On utilise pour la chape une double nappe de barres en fer car elle va supporter plus de charge telle que la première nappe de la chape est faite avec des barres de diamètre 12 mm et la deuxième est de diamètre 14 mm. Elles sont espacées à l'aide d'une chaise : support qui sépare les deux nappes.



Figure 53: Ferraillage des chapes

3.7.3. Semelle

Une semelle est un ouvrage d'infrastructure qui reprend les charges d'un organe de structure d'une construction ; comme les poteaux ; et qui transmet et répartit ces charges sur le sol.

Le ferraillage des semelles consiste à fabriquer une cage d'armature fabriquée en barres d'acières tel que les barres transversales sont de 16 mm de diamètre et celle qui sont longitudinales sont de 20 mm.



Figure 54: Ferraillage des semelles

3.8. Coulage du béton

Après la mise en place du ferraillage adéquat et la construction des coffrages, la phase du coulage du béton prend lieu selon un dosage bien déterminé.

Le dosage du béton armé en fondation est 400kg/m³ en CEM I 42.5 HRS et le dosage du béton armé en élévation est de 350kg/m³ en CEM I 42.5.

À l'aide d'une pompe à béton et un camion de toupie on effectue le bétonnage de la chape.



Figure 55: Coulage du béton

La vibration du béton est nécessaire et permet d'avoir un béton bien compacté et élimine les bulles d'air. Cette étape se fait juste après le coulage du béton grâce à un vibreur.



Figure 56: Vibration du béton

Il est à noter que dans le cadre de control de la qualité du béton, le bureau de control est responsable de cette étape vérificatrice à travers la préparation d'éprouvettes cylindriques (16*32cm) amenées au laboratoire pour être siège d'essais de compression dans le bureau de contrôle pour vérifier sa résistance.



Figure 57: Remplir les éprouvettes cylindriques

4. Calcul ferraillage

Le calcul du ferraillage est parmi les étapes les plus importantes dans le travail de l'entreprise.

Il s'agit de calculer la quantité en fer dans tous les niveaux de l'ouvrage que ce soit longrines, poutres, poteaux, semelles, chape, dalle ou voile.

Le but de ce calcul est de connaître le poids total d'acier à acheter au total en fonction des diamètres des barres.

Pour ce faire, on additionne les longueurs des barres en aciers de même diamètre puis on le multiplie par le poids linéaire spécifique de ce diamètre.

On peut résumer cette étape par la formule suivante :

$$\text{poids total des barres de diamètre } x = \text{poids linéaire} * \text{longueur total}$$

Les poids linéaires des barres en aciers des différents diamètres sont connus, elles sont données dans le tableau suivant :

Tableau 3: Les poids linéaires en fonction des diamètres des barres

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids linéaire en Kg
6	0.222
8	0.395
10	0.617
12	0.888
14	1.208
16	15.78
20	2.466
25	3.854

Cette tâche n'est facile comme elle paraît. Elle prend beaucoup du temps et demande de la concentration vu le nombre énorme des structures et la variété des barres en acier.

Durant la période du chantier, on a consacré une bonne période pour le calcul ferraillage des structures de sous-sol seulement.

On a constaté qu'on va utiliser 113,02 Ton de fer dans le sous-sol seulement.

La quantité de fer utilisée est résumée dans les tableaux suivants :

4.1. Semelles et longrines

Tableau 4: Poids de l'acier utilisé dans les semelles et les longrines

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids utilisé en Kg
6	0
8	13 500
10	2 500
12	5 000
14	2 500
16	4 500
20	27 700
25	970
Total	56 670

4.2. Chape

Tableau 5: Poids de l'acier utilisé dans la chape

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids utilisé en Kg
6	0
8	0
10	5 000
12	9 000
14	0
16	0
20	0
25	0
Total	14 000

4.3. Poutres plancher haut sous-sol

Tableau 6: Poids de l'acier utilisé dans les poutres du plancher haut du sous-sol

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids utilisé en Kg
6	50
8	5 000
10	800
12	1 500
14	2 000
16	650
20	400
25	0
Total	10 400

4.4. Poteaux plancher haut sous-sol

Tableau 7: Poids de l'acier utilisé dans les poteaux du plancher haut du sous-sol

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids utilisé en Kg
6	500
8	600
10	0
12	1 500
14	350
16	0
20	0
25	0
Total	2 950

4.5. Dalle plancher haut sous-sol

Tableau 8: Poids de l'acier utilisé dans la dalle du plancher haut du sous-sol

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids utilisé en Kg
6	0
8	0
10	12 000
12	1 300
14	2 300
16	0
20	0
25	0
Total	15 600

4.6. Voile

Tableau 9: Poids de l'acier utilisé dans la voile

Diamètre de la barre en acier en mm	Poids utilisé en Kg
6	100
8	500
10	6 500
12	5 500
14	800
16	0
20	0
25	0
Total	13 400

Conclusion

Ce stage a été une vraie partie de plaisir du début jusqu'à la fin dans une équipe dynamique et accueillante.

Il m'a permis tout d'abord de découvrir le monde de l'entreprise et il m'a également permis de découvrir les diverses techniques utilisées dans le chantier.

Il est aussi à noter que ce stage m'a beaucoup apporté sur le plan des relations humaines. Le contact avec les intervenants de toutes les disciplines (ingénieur, technicien, ouvrier, chef de chantier, ferrailleur, ...) est très enrichissant de part de la diversité des informations qui peuvent en découler.

Enfin, ce stage m'a montré que le métier d'ouvrier n'est pas aussi facile qu'on ne le croyait, surtout que nous avons travaillé dans des conditions climatiques exceptionnellement chaudes.