

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Remerciement

Toute notre gratitude, grâce et remerciement vont à dieu le tout puissant qui nous a donné la force, la patience, le Courage et la volonté pour élaborer ce travail.

On remercie nos parents de nous avoir donné le courage durant nos études

*Au terme de ce modeste travail, nous remercions vivement notre encadreur Monsieur **KEBAILI Bachir**, pour nous avoir guidés et dirigés durant tout le long de notre travail.*

Nous remercions les membres de jury qui nous font l'honneur de présider et d'examiner ce modeste travail.

Toute notre gratitude va à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation.

*Nos vifs remerciements s'adressent aussi à **HYBA TP, EURL KIV et SARL CHINA PING DING** de nous avoir accepté comme stagiaires au sein de leurs chantiers.*

Sans oublier de remercier tous les amis et tous qui a aidé de pré et de loin pour faire réussir ce travail

Chihel, Akram

Résumé

Ce projet concerne un mémoire de stage auquel on a appris le suivi et le contrôle de la réalisation des ouvrages de génie civil (suivi des gros œuvres et maçonnerie).

Durant notre stage, nous nous sommes retrouvés en face des problèmes majeurs suivants:

- *Un incendie qui a été déclaré au niveau d'un étage du bâtiment*
- *Un étage oublié*
- *Un important glissement de terrain.*

Mots clés

Béton armé, chantiers, incendie bâtiments, scellement chimique, glissement du terrain.

خلاصة

يتضمن هذا المشروع مذكرة تربية من خلاله تمكنا من متابعة ومراقبة ورشات بناء لمنشآت من الخرسانة المسلحة وإضافة الى خرجة ميدانية لمعاينة انزلاق التربة.

كلمات مفتاحية

خرسانة مسلحة، انزلاق التربة، ورشة بناء

Sommaire

1	PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDES :	11
1.1	Domaines d'activité du bureau d'étude HYBATP :	11
1.2	Moyens matériels :	12
2	EURL KIV-Concessionnaire :	14
	Présentation de l'entreprise :	14
3	SARL CHINA PING DING :	14
3.1	Présentation de l'entreprise :	14
3.2	Ses réalisations :	14
4	CHAPITRE 1: SUIVI BATIMENT R+14+SOUS-SOL EN BETON ARME	16
4.1	Introduction :	16
4.2	Présentation du projet :	16
4.3	Implantation de l'ouvrage :	19
4.4	Suivi de chantier :	20
4.4.1	Lecture et étude des plans :	20
4.4.1.1	Plan de situation :	20
4.4.1.2	Plan de masse :	21
4.4.1.3	Plan de coffrage :	22
4.4.1.4	Plans de ferrailage : (DESSINS D'ARMATURES)	25
4.4.2	Ce qu'on apprît de vérifier dans une construction :	26
4.4.2.1	Contrôle de coffrages et de ferrailages sur site :	27
4.4.2.1.1	Coffrages	27
4.4.2.1.2	Ferrailages :	29
4.4.2.2	Control de l'épaisseur de la dalle avec un niveau laser :	32
4.4.2.3	Control de verticalité des poteaux :	33
4.4.2.4	Coulage du béton :	34
4.4.3	Situation :	38
4.4.4	Écrasement :	43
5	CHAPITRE 2 ; EXPERTISE DE L'INCENDIE	46
5.1	Introduction	46
5.2	Procédure de travaille	46
5.3	Rapport d'expertise :	47

5.3.1	Introduction :.....	48
5.3.2	Généralité :.....	49
5.3.2.1	EFFETS SUR LA MICROSTRUCTURE :	49
5.3.2.2	Évolution des propriétés mécaniques :.....	50
5.3.2.3	Déformation thermique :.....	51
5.3.2.4	Phénomène de faïençage :.....	51
5.3.2.5	Phénomène d'écaillage et d'éclatement du béton :.....	52
5.3.3	Diagnostics :.....	53
5.3.3.1	Méthodologie :.....	53
5.3.3.2	Moyen mis en œuvre :.....	54
5.3.3.2.1	ESSAI DE DURETÉ DE SURFACE AU SCLÉROMÈTRE :	54
5.3.3.2.2	Auscultation sonique :.....	55
5.3.4	Diagnostic de la structure :.....	56
5.3.4.1	Éléments verticaux niveau 05,10m :.....	56
5.3.4.1.1	Les poteaux :.....	56
5.3.4.1.2	VOILE :.....	58
5.3.4.1.3	Osculations ultrasoniques et sclerometriques.....	61
5.3.4.2	Éléments horizontaux :.....	63
5.3.4.2.1	Poutres :.....	63
5.3.4.2.2	Dalle pleine :.....	66
5.3.4.2.3	Corps creux :.....	67
5.3.5	Réparations envisagées par éléments :.....	68
5.3.5.1	Poteaux et voiles :.....	68
5.3.5.2	Dalle pleine et corps creux :.....	68
5.3.5.3	Poutres :.....	68
5.3.6	Procédure de réparation :.....	68
5.3.7	Produit propose :.....	69
5.4	Nettoyage des éléments touchés par l'incendie :.....	70
5.4.1	Introduction :.....	70
5.4.2	Nettoyage à l'eau (Hydro décapage) :.....	70
5.4.3	Nettoyage à sec :.....	70
6	CHAPITRE3 : SCHEMEMENT CHIMIQUE	77
6.1	Introduction :.....	77
6.2	Le Schement chimique :.....	77

6.3	Fiche technique Masterflow 920 AN :	78
6.3.1	Description :	78
6.3.2	Domaine d'application :	78
6.3.3	Avantage :	78
6.3.4	Application :	79
6.4	Les étapes réalisées :	80
7	CHAPITRE 4 ; MAÇONNERIE.....	83
7.1	Introduction :	83
7.2	Matériaux utilisés :	83
7.2.1	La brique :	83
7.2.2	Le mortier :	84
7.2.2.1	Définition :	84
7.2.2.2	Composition du mortier :	84
7.3	L'exécution des travaux de briquetage :	84
7.3.1	Lecture des plans d'architecture :	84
7.3.2	Traçage des plans sur les différents planchers :	85
7.3.3	Construction des murs :	85
7.4	Les tolérances :	87
8	CHAPITRE 5 : EXPERTISE GLISSEMENT DE TERRAIN	90
8.1	Introduction :	90
8.2	Localisation de site :	90
8.3	Causes de glissement :	90
8.4	Glissement rotationnel :	91
8.5	Le rôle de l'eau :	92
8.6	Solution adopté :	92
8.7	Mode opératoire :	93

Liste des figures

CHAPITRE 1: SUIVI BATIMENT R+14+SOUS-SOL EN BETON ARME

Figure I-01 : plan sous-sol (parking).....	16
Figure I-02 : plan de 3 niveaux commerciaux.....	17
Figure I-03 : plan des 11 niveaux d'habitation.....	18
Figure I-04 : plan de situation du projet.....	19
Figure I-05 : plan de situation de la tour ALN (échelles 1/25 000).....	20
Figure I- 06 : plan de situation de la tour ALN (échelles 1/5 000).....	21
Figure I- 07 : plan de coffrage NV +18.7m, +22.1m, +25.5m	23
Figure I- 08 : plan de coffrage NV +49.3m (duplex).....	24
Figure I- 09 : exemple de plan ferrailage d'une poutre 30x50.....	25
Figure I- 10 : exemple de plan ferrailage d'un poteau.....	25
Figure I- 11 : exemple de plan ferrailage d'un noyau central.....	26
Figure I-12-13 : Coffrage des voiles et des poteaux.....	27
Figure I-14 : coffrage d'une dalle pleine.....	28
Figure I-15 : coffrage d'un poteau.....	28
Figure I- 16-17 : ferrailage d'une poutre.....	29
Figure I- 18 : les zones critique dans une poutre.....	30
Figure I- 19 : des barres Bateau.....	30
Figure I- 20-21 : ferrailages des poutrelles.....	31
Figure I- 22-23 : ferrailages poteaux.....	31
Figure I- 24 : ferrailages escaliers.....	32
Figure I-25.26.27 : niveau laser.....	33
Figure I-28 : vibreur a béton.....	35
Figure I-29-30 : vibration lors le coulage d'un plancher corp creux.....	36
Figure I-31 : vibreur fixe dans le coffrage.....	37
Figure I-32 : éprouvette de béton pour l'écrasement.....	43

CHAPITRE 2 : EXPERTISE DE L'INCENDIE

Figure II- 01. 02. 03 : essai de dureté et ultrasonique.....	46
Figure II- 04 : repérage de la partie bruler dans le plans de coffrage.....	48
Figure II- 05 : exemple d'un faïençage dans un poteau.....	51
Figure II- 06 : phénomène d'écaillage dans un poteau.....	52
Figure II- 07 : repérage des éléments atteint par l'incendie.....	60

Figure II- 08 : osculation ultrasoniques et sclerometriques.....	61
Figure II- 09 : nettoyeur haut pression.....	70
Figure II- 10 Le début de sablage par deux Manœuvre utilisant une sableuse a haute pression.....	70
Figure II- 11 La sableuse.....	71
Figure II- 12 Le séchage de sable humide pour l'utiliser dans le sablage.....	71
Figure II- 13 Compresseur d'air lié a la sableuse qui sert a donné une grande pression pour projeter le sable sec.....	72
Figure II- 14-15 : Un poteau qui a été touché par l'incendie avant et après le sablage.....	72
Figure II- 16-17-18 : Des voiles qui ont été touché par l'incendie avant et après le sablage.....	73
Figure II- 19-20 : Plancher nervurer qui a été touché par l'incendie avant et après sablage.....	73
Figure II- 21-22-23 : Quelque plancher a Corps creux avant et après le sablage.....	74
Figure II- 24-25 : Les 2 niveaux supérieure avant et après le sablage.....	75
Figure II- 26-27-28 : Une dalle pleine avant et après le sablage.....	75

CHAPITRE3 : SCALLEMENT CHIMIQUE

Figure III-01 : Masterflow 920 AN.....	77
Figure III-02.03 : pressage des trous diamètre 18.....	81
Figure III-04 : injection de produit chimique.....	81
Figure III-05 : mise en place de ferraille.....	81

CHAPITRE 4 ; MAÇONNERIE

Figure IV-01 : Mur en maçonnerie.....	83
Figure IV-02 : la Brique.....	83
Figure IV-03 : présentation parois double et simple sur le plan d'architecture.....	84
Figure IV-04 : traçage des Murs en maçonnerie.....	85
Figure IV-05 : délimitation de Mur en maçonnerie par des règles en bois.....	85
Figure IV-06 : construction d'un mur avec le cordeau.....	86
Figure IV-07.08 : vérification de la planéité et de la verticalité des parois.....	86
Figure IV-09.10 : vérification de la planéité de Mur en maçonnerie.....	87

CHAPITRE 5 : EXPERTISE GLISSEMENT DE TERRAIN

Figure V-01 : localisation de glissement.....	90
--	----

Figure V-02.03 : glissement de terrain.....	91
Figure V-04 : coupe sur un glissement rotationnel.....	91
Figure V-05 : coup montrant l'implantation des murs.....	92
Figure V-06.07.08 : Disposition des mures poids.....	93

Liste des tableaux

CHAPITRE 1: SUIVI BATIMENT R+14+SOUS-SOL EN BETON ARME

Tableau I-01 : surfaces des logements	18
Tableau I-02 : surfaces construites/étage	19
Tableau I-03 : surfaces du centre commercial	19
Tableau I-4 : maniabilité du béton	34

CHAPITRE 2 : EXPERTISE DE L'INCENDIE

tableau II- 01 : les différents phases de comportement de béton lors un incendie	50
Tableau II- 02 : repérage de la partie bruler dans le plan de coffrage	54
Tableau II- 03 : diagnostique poteaux	56.57.58
Tableau II- 04 : diagnostique voiles	59
Tableau II- 05 : vitesse sur béton sain	61
Tableau II- 06 : vitesse sur béton atteint	62
Tableau II- 07 : diagnostique poutres	63.64.65.66
Tableau II- 08 : diagnostique dalle pleine	66
Tableau II- 09 : diagnostique corps creux	67
Tableau II- 10 : produits de réparation	69

CHAPITRE3 : SCellement CHIMIQUE

Tableau III-01 : Masterflow 920 AN	80
---	----

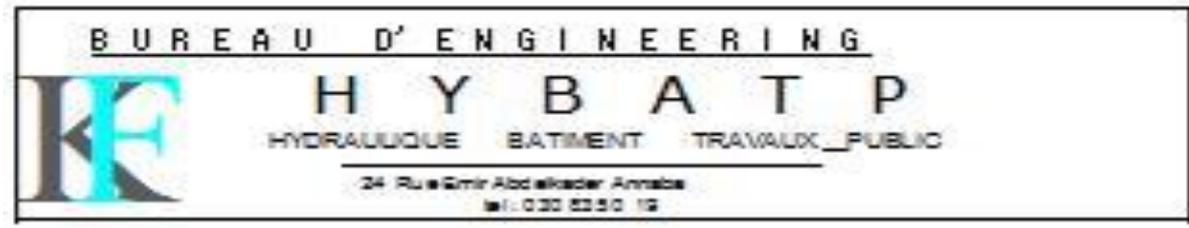
CHAPITRE 4 ; MAÇONNERIE

Tableau IV-01 : tolérance de vérification des Mur en maçonnerie	88
--	----

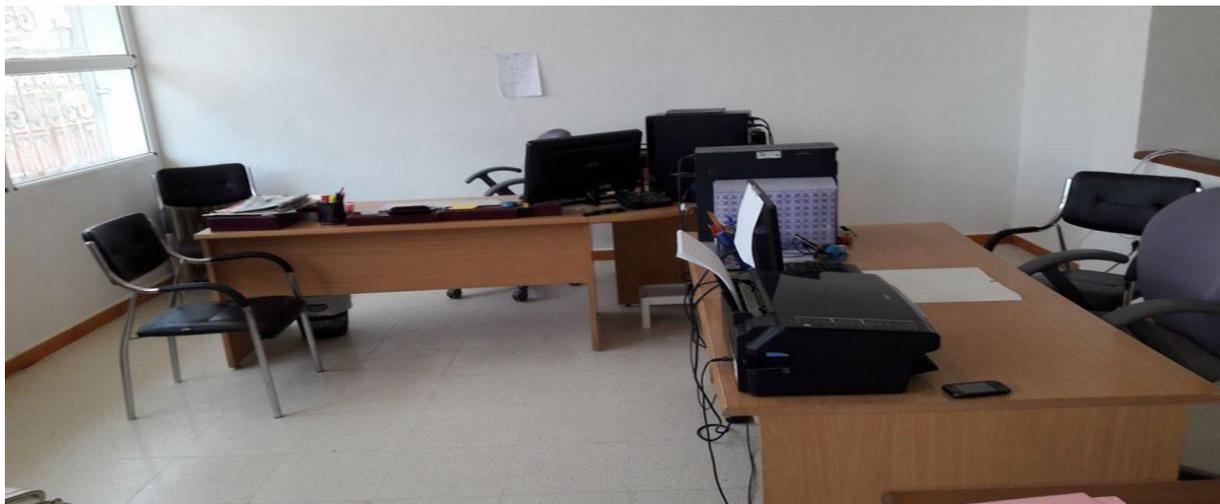
Bureau d'étude

De stage

1 PRESENTATION DU BUREAU D'ETUDES :



Le bureau d'études technique HYBATP (HYDRAULIQUE BATIMENT ET TRAVAUX PUBLICS), a été créé en 2004, et agréé par le ministère des ressources en eau dans le domaine de L'AEP et l'assainissement ainsi que par le ministère de l'habitat et de l'urbanisme dans le génie civil, topographie, viabilisation, stabilité des sites, suivi des travaux des construction, diagnostics, expertises, contre-expertise.



Les ressources humaines du bureau sont :

- Ingénieur en hydraulique Md FERTIKH SORAYA.
- Ingénieur de génie civil Mr KEBAILI BACHIR.
- Technicienne supérieure en génie civil Md DHIF FETIHA.

1.1 Domaines d'activité du bureau d'étude HYBATP :

L'exécution des études techniques de tout projet remis par les cabinets d'architectures ou par les maitres d'ouvrages, et le domaine de travail du bureau est très vaste et englobe ce qui suit :

Génie civil :

- Etude génie civil.
- Topographie.

- Viabilisation.
- Stabilité des sites.
- Suivi de travaux de construction.
- Diagnostic.
- Expertise et contre-expertise.

Hydraulique :

- Réseau AEP.
- Réseau assainissement.
- Impact de la pollution sur l'eau et l'environnement.
- Réhabilitation et régénération des forages d'eau.
- Qualité des eaux pour l'alimentation en eau potable (AEP), l'alimentation en eau industrielle (AEI), et l'alimentation en eau agricole (AEA).
- Évaluation et protection des ressources en eau souterraines et superficielles.
- Faisabilité des stations de traitement des eaux usées.
- Captage et protection des sources.

1.2 Moyens matériels :

- 6 micro-ordinateurs
- Photocopier
- 3 Imprimantes
- Scanner

Logiciels :

- Logiciel de calcul : ETABS 2015.
- Logiciel de projection : AUTO CAD version 2010.
- Logiciel de traitement de texte : Word ; Excel 2003.

Suivie et contrôle de la
réalisation des
chantiers de génie civil

Les entreprises De stage

2 EURL KIV-Concessionnaire :

Présentation de l'entreprise :

Cette entreprise représente le maitre de l'ouvrage, c'est une entreprise unipersonnelle à responsabilité limitée représentée par son Directeur général Mr KHODJA Riyad

3 SARL CHINA PING DING :

3.1 Présentation de l'entreprise :

C'est l'entreprise qui prend en charge les gros œuvres... Ping Ding Construction Co., Ltd., Est une société de construction fondée en 2015 et représentée par son directeur Mr LEE

3.2 Ses réalisations :

- ④ Tour en R+9 à BNI MHAFEUR
- ④ BT R+7 à Chapuis
- ④ Travaux de fondation hangar KIV

Résidence EL BAHA 150 logements

Suivie et contrôle de la
réalisation des
chantiers de génie civil

CHAPITRE 01

Suivi bâtiment en béton armé

R+14+sous-sol

4 CHAPITRE 1: SUIVI BATIMENT R+14+SOUS-SOL EN BETON ARME

4.1 Introduction :

Dans le cadre de notre stage nous étions quotidiennement sur le chantier pour suivre la réalisation de la super structure étudié par le bureau d'étude BET HYBATP et réaliser par l'entreprise chinoise SARL CHINA PING DING, et lors de la réalisation nous nous sommes retrouvés en face de deux problèmes principaux qui sont les suivants :

- L'incendie survenu au niveau du RDC du bâtiment.
- L'Omission de la réalisation de tout un étage faute d'erreurs technique dans les plans de coffrages

4.2 Présentation du projet :

Il s'agit d'un projet de construction d'une tour à usage multiple en R+14 avec Sous-sol, la structure comporte 7 niveaux déjà réalisés. Cet immeuble est partagé comme suit :

Un sous-sol utilisé comme parking.

- ⊗ 3 niveaux à usage commercial
- ⊗ 11 étages comportant 126 logements en haut standing

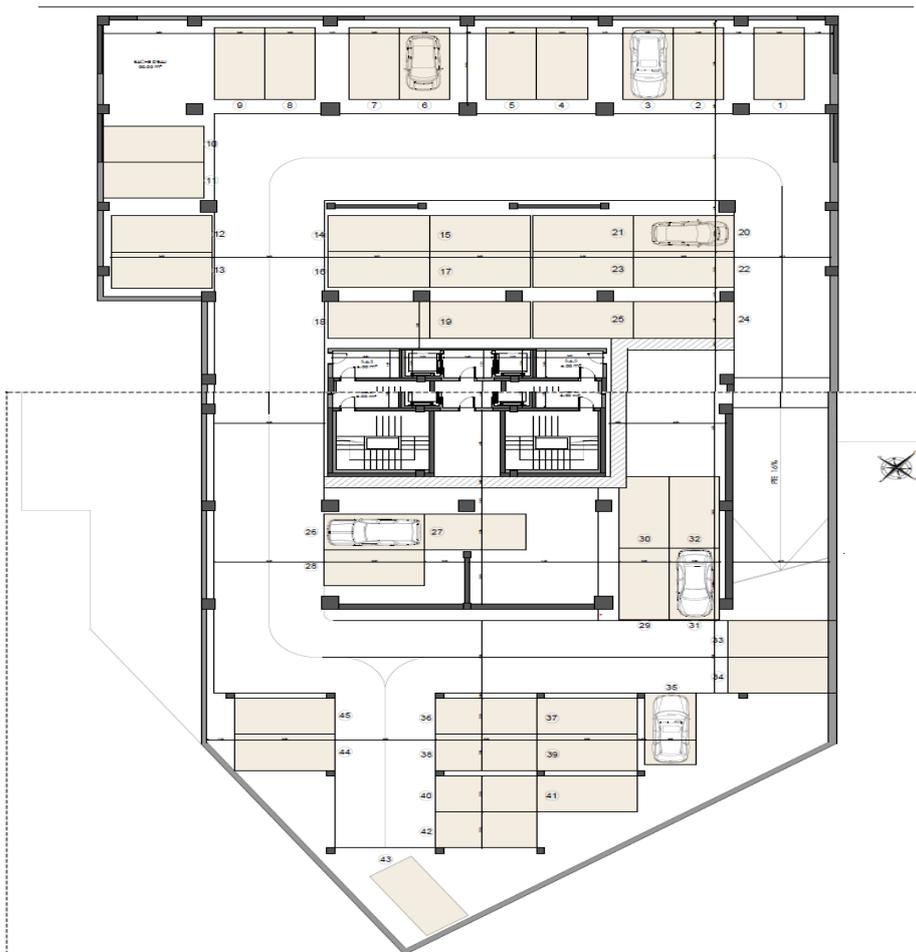


Figure I-01 : plan sous sol (parking)

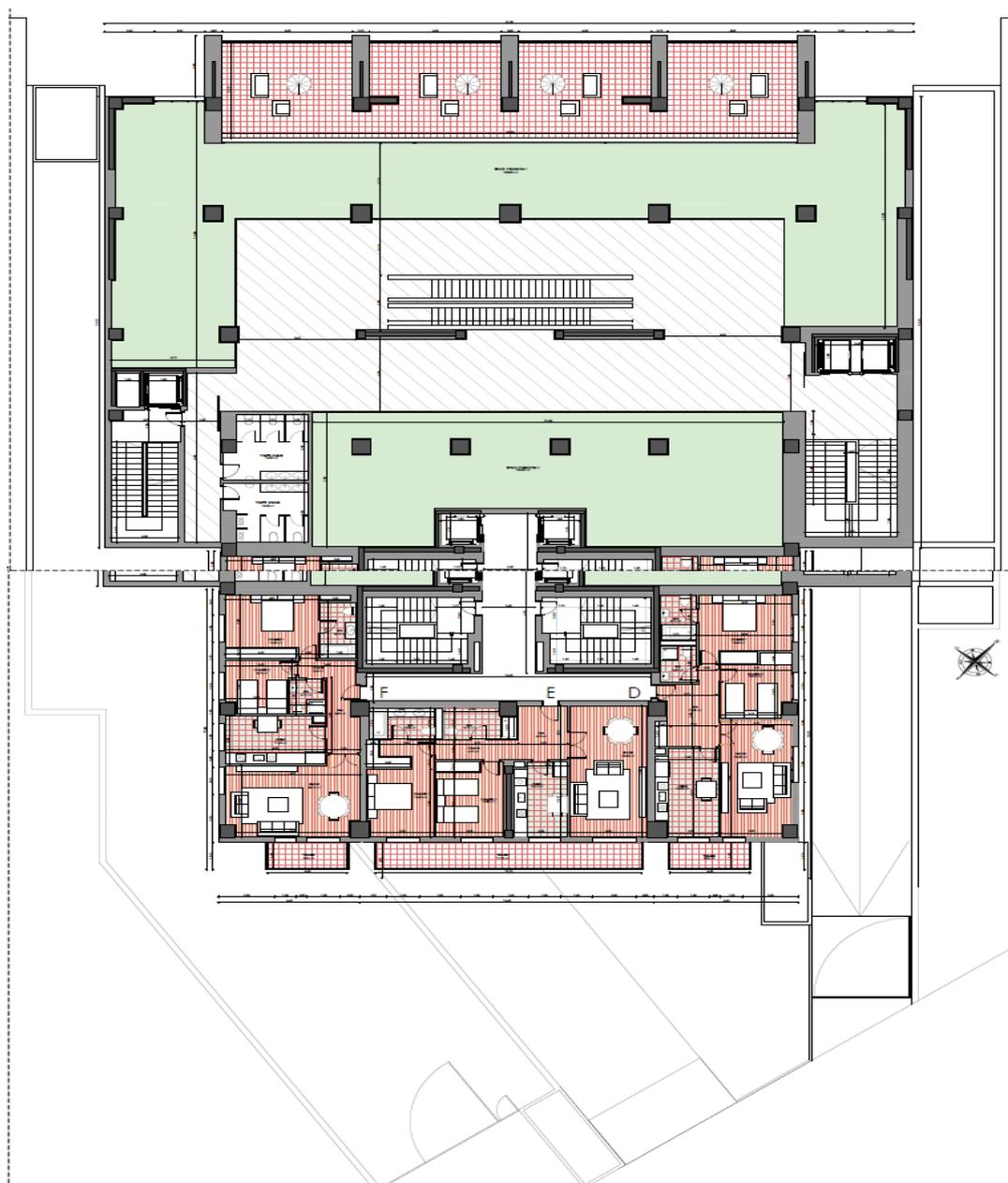


Figure I-02 : plan de 3 niveaux commerciaux

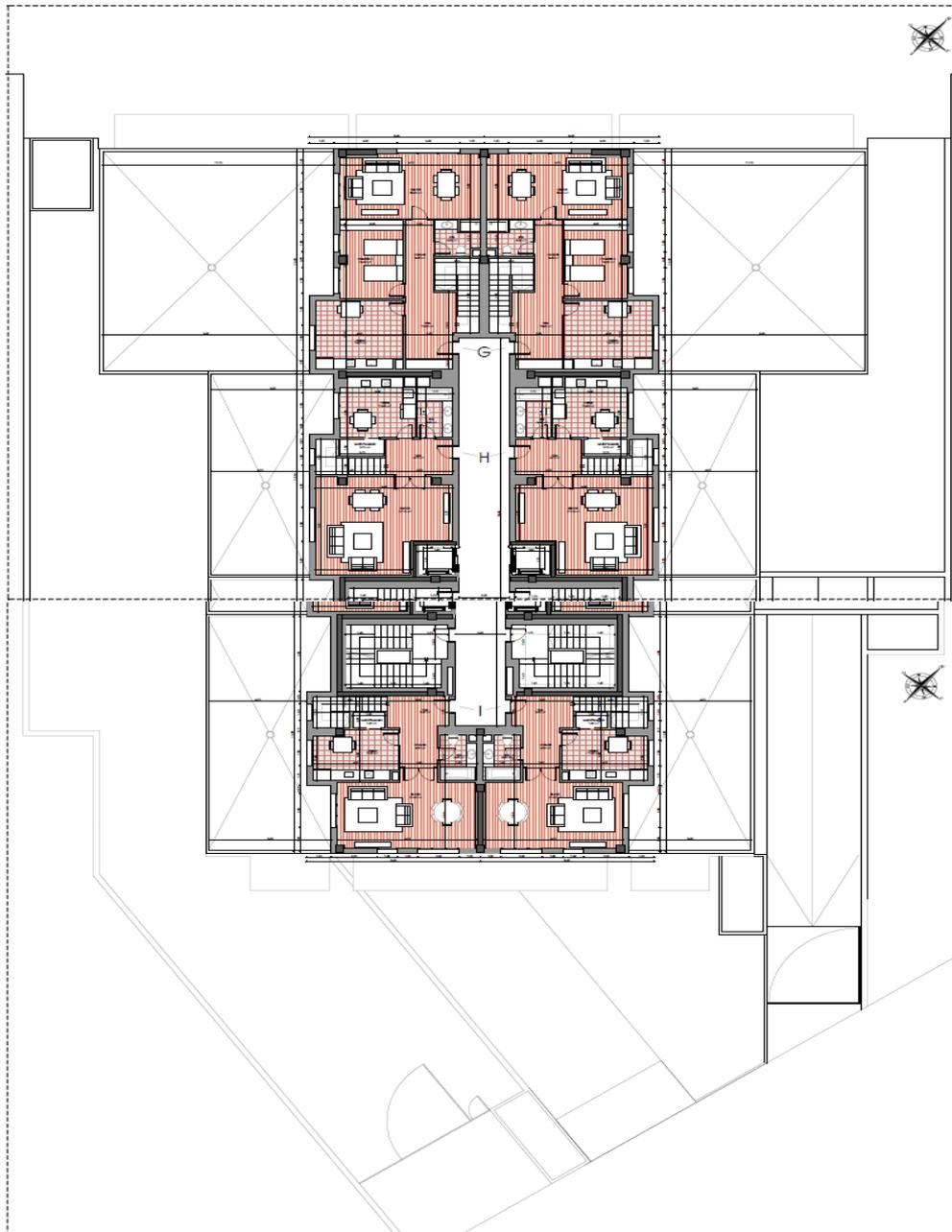


Figure I-03 : plan des 11 niveaux d'habitation

LOGEMENTS			
NOMBRE	TYPE	SURF. HABITABLE (m2)	SURF. NETTE (m2)
A	F3	103,90	127,80
B	F4	129,20	149,75
C	F3	115,85	130,05
D	F3	77,25	82,45
E	F3	85,70	102,95
F	F3	76,90	82,10
G	F5	157,75	314,15
H	F4	125,30	194,60
I	F4	115,85	201,10

Tableau I-01 : surfaces des logements

LOGEMENTS			
ETAGES	SURF. CONSTRUIT.		
	SURF. /ETAGE	SURF. TOT. /ETAGES	SURF. TOTAL
RDC- ACCES	152,50	152,50	152,50
1 ^{er}	420,00	420,00	420,00
2 ^{er}	420,00	420,00	420,00
3 ^{er}	829,50	829,50	829,50
4 ^{er} - 12 ^{er}	1.279,70	11.517,30	11.517,30
13 ^{er}	610,00	610,00	610,00
14 ^{er}	673,75	673,75	673,75
TOTAL SURFACE CONSTRUIT LOGEMENTS			13.630,55
SOUS-SOL-1	1.885,00		1.885,00
TOTAL SURFACE CONSTRUIT			15.515,55

Tableau I-02: surfaces construites/étage

CENTRE COMMERCIAL		
ETAGES	SURF. CONSTRUIT.	
	SURF. /ETAGE	SURF. TOTAL
RDC	915,60	915,60
1 ^{er}	973,70	973,70
2 ^{er}	864,60	864,60
TOTAL SURFACE CONSTRUIT CENTRE COMMERCIAL		2.753,90
TOTAL SURFACE CONSTRUIT		18.269,45

Tableau I-03 : surfaces du centre commercial

4.3 Implantation de l'ouvrage :

Le terrain retenu pour recevoir le projet se situe à l'avenue de l'ALN à Annaba lot N°51

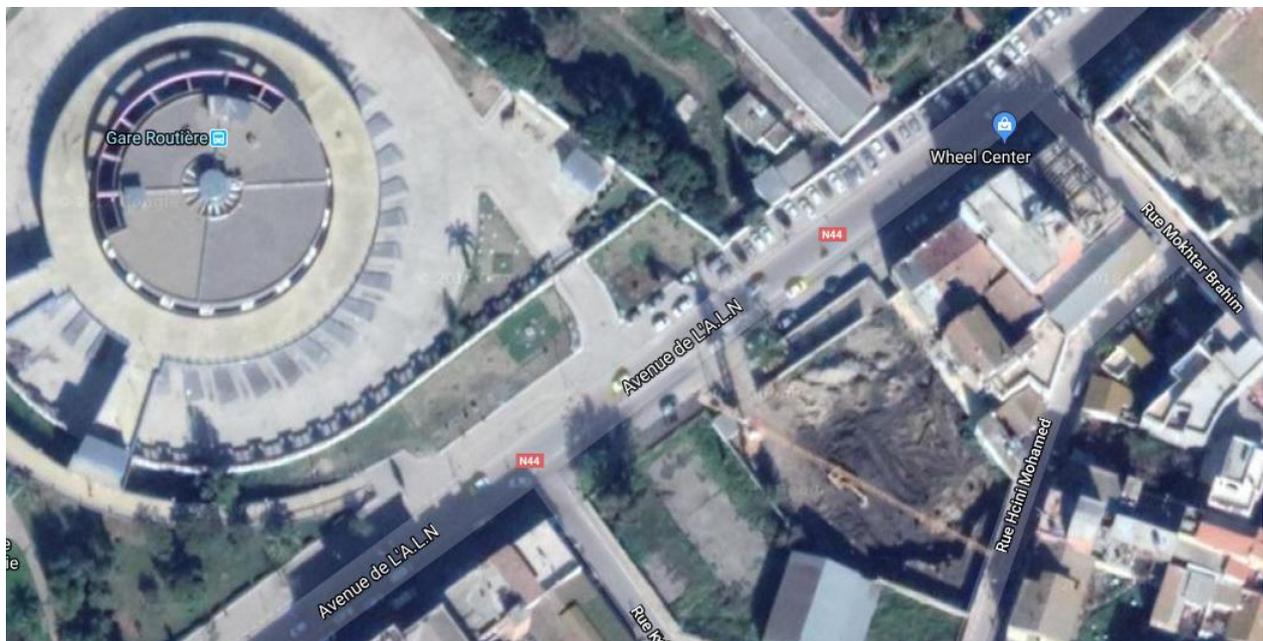


Figure I-04 : plan de situation du projet

4.4 Suivi de chantier :

L'ingénieur surveillant doit s'assurer de la conformité des travaux avec les plans Il doit également assurer l'intégrité et la sécurité de l'ouvrage et de son environnement lorsque les travaux sont effectués. À cette fin, il doit faire la vérification de la conformité des travaux aux plans et la vérification de ferrailage et des devis ainsi que la gestion technique et le suivi des modifications effectuées en cours de construction.

Durant les visites quotidiennes effectuées dans ce chantier, on a appris les procédures de suivi de chantier qui sont indiqués ci- dessous

4.4.1 Lecture et étude des plans :

4.4.1.1 Plan de situation :

C'est une vue de dessus (une vue aérienne) du terrain (à bâtir ou avec bâtiment existant) ou de l'ensemble de lots (lotissement) dans son environnement. Il indique la position géographique du terrain et renseigne sur les moyens d'accès au terrain, son environnement et son tracé général.

Conventions utilisées :

- Le terrain est repéré par :
 - un cercle en trait fin,
 - un hachurage,
 - une appellation.
- Les échelles utilisées sont comprises entre 1 / 5 000 et 1 / 25 000
- Le Nord géographique est indiqué par une boussole.



Figure I-05 : plan de situation de la tour ALN
(échelles 1/25 000)



Figure I- 06 : plan de situation de la tour ALN
(échelles 1/5 000)

4.4.1.2 Plan de masse :

Appelé aussi plan d'implantation, il précise la zone d'implantation de l'ensemble à bâtir sur un terrain isolé (un lot). Le plan de masse indique :

- l'orientation géographique (Nord),
- le numéro du lot,
- la superficie du terrain,
- le nom du propriétaire et des riverains,
- les constructions existantes sur le terrain et les mitoyennetés,
- les cotes nécessaires à l'implantation,
- les limites cotées du terrain et l'emplacement des bornes cadastrales,
- les réseaux :
 - d'alimentation en eau,
 - de distribution d'électricité, de téléphone, etc.,
 - d'évacuation des eaux pluviales (EP), usées (EU) ou vannes (EV).

Conventions utilisées :

- Le contour de la construction est en trait renforcé,
- Les échelles utilisées sont comprises entre 1/50 ou 1/500

4.4.1.3 Plan de coffrage :

Un plan de coffrage peut être considéré comme étant une vue de dessus du coffrage avant le coulage du béton. Mais les éléments horizontaux (planchers, poutres et linteaux) et les éléments verticaux (murs et poteaux) n'obéissent pas aux mêmes règles :

- pour les ouvrages horizontaux : on dessine les contours du coffrage des éléments verticaux, le béton étant considéré non coulé,
- pour les ouvrages verticaux : ils sont représentés comme s'ils étaient coupés par un plan horizontal juste en dessous du niveau des poutres et linteaux.
- les plans de coffrage (échelle 1/50),
- les coupes verticales (échelle 1/50),
- les dessins de détails (échelle 1/10 ou 1/20, voir 1/5 et 1/2)

- Coupes verticales

Les coupes permettent de renseigner sur les dimensions verticales qui ne peuvent pas apparaître sur les plans.

- . Dessin de détail

Il s'agit d'une représentation à grande échelle d'une partie de la construction dont les dimensions sont insuffisamment (et/ou difficilement) précisées sur les plans et les coupes.

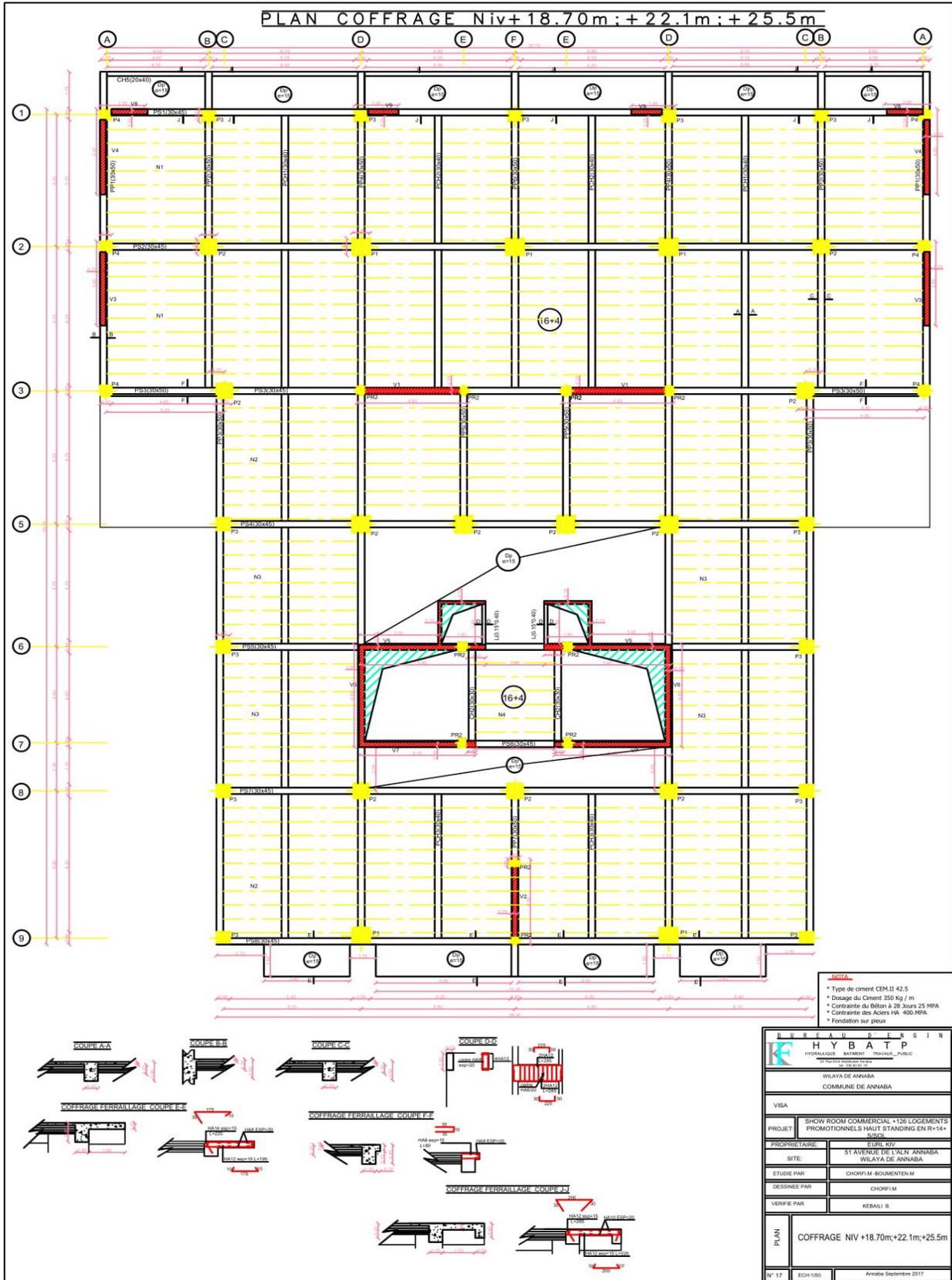


Figure I- 07 : plan de coffrage NV +18.7m, +22.1m, +25.5m

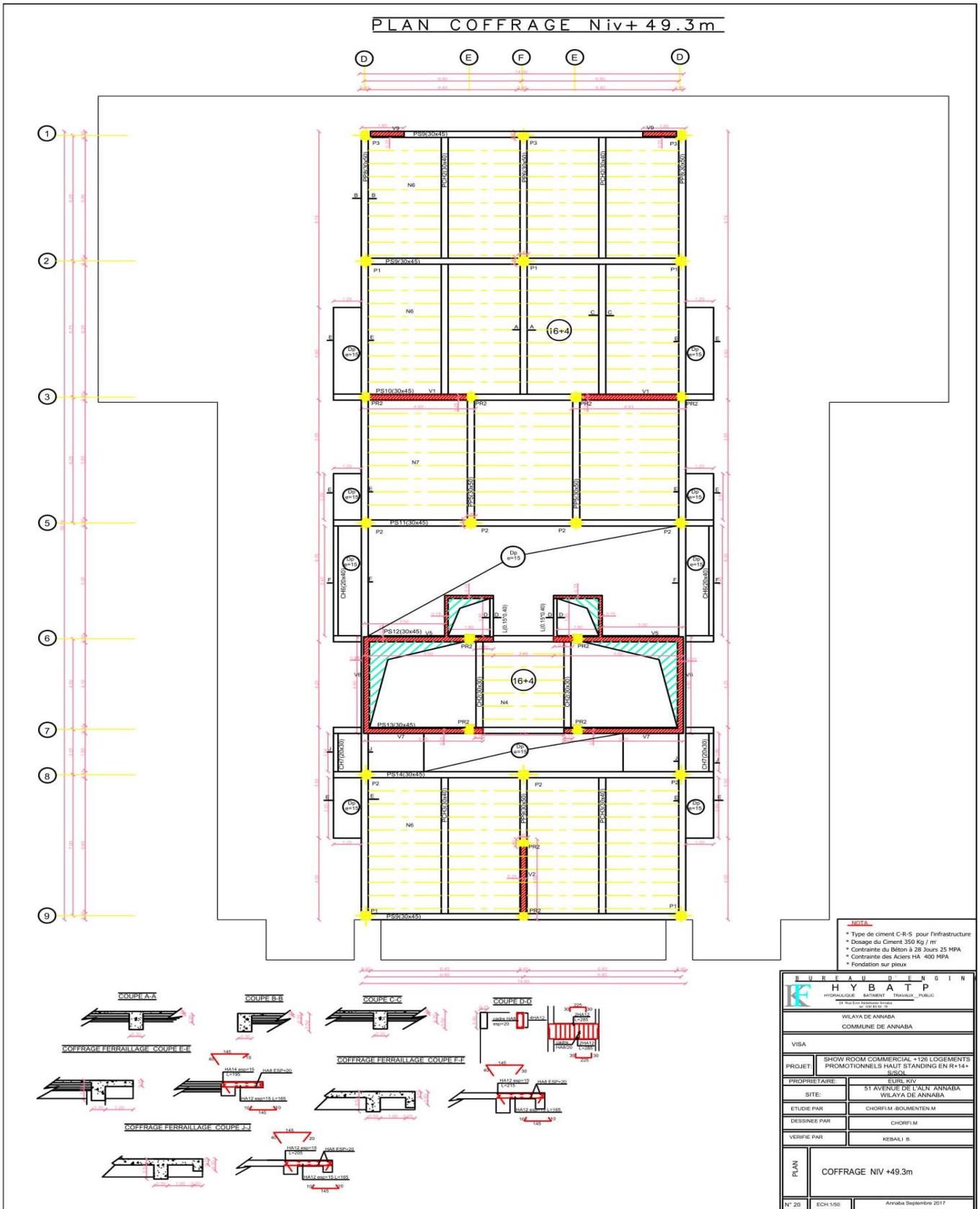


Figure I- 08 : plan de coffrage NV +49.3m (duplex)

4.4.1.4 Plans de ferrailage : (DESSINS D'ARMATURES)

Les plans de ferrailage doivent définir complètement les armatures des ouvrages en béton armé. Ils fournissent :

- Une description complète de chaque acier : diamètre, longueur et forme,
- Toutes les indications nécessaires à la mise en place dans les coffrages des aciers façonnés : nombre d'armatures identiques, position des armatures entre elles, cotes d'enrobage et recouvrements éventuels des barres d'acier.

Les dessins d'armatures sont essentiellement des dessins de détails (échelle 1/10 ou 1/20) où chaque élément (poteau, poutre, linteau, escalier, ...) fait l'objet d'un dessin comportant une élévation et une ou plusieurs coupes. Mais les planchers font généralement l'objet de dessin à l'échelle 1/50.

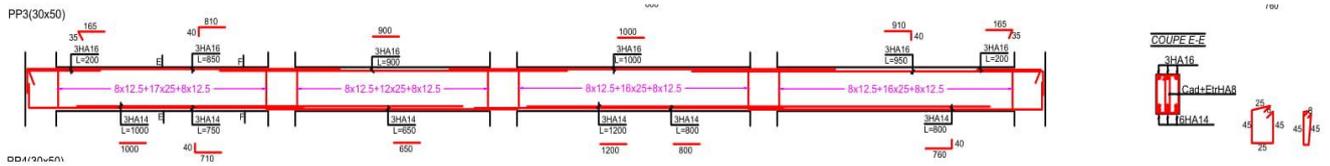


Figure I- 09 : exemple de plan ferrailage d'une poutre 30x50

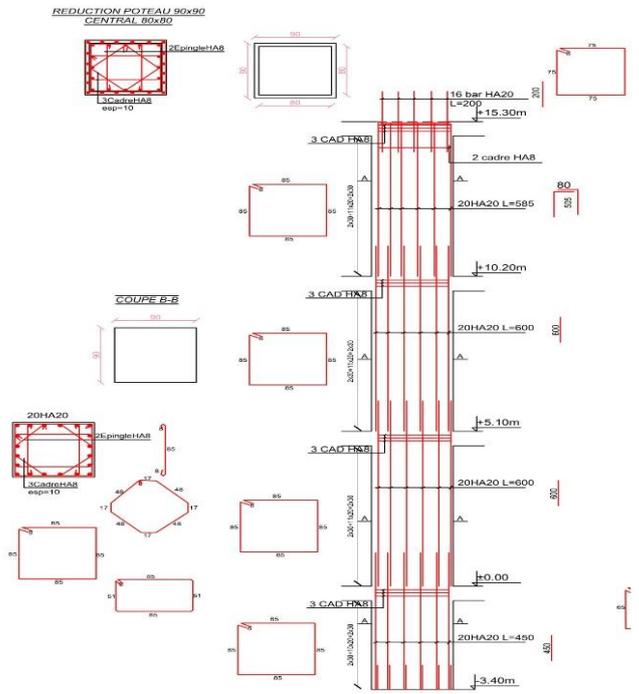


Figure I- 10 : exemple de plan ferrailage d'un poteau

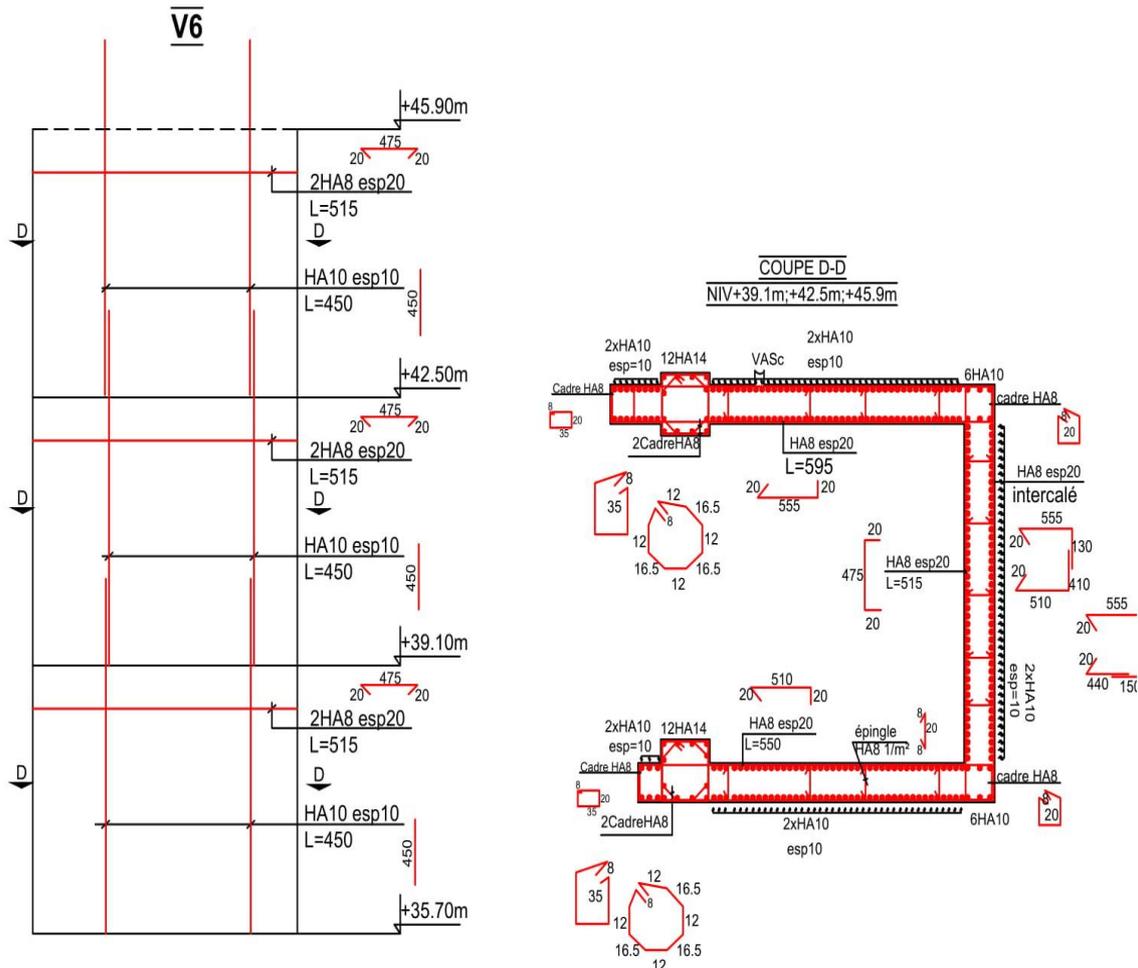


Figure I- 11 : exemple de plan ferrailage d'un noyau central

4.4.2 Ce qu'on apprend de vérifier dans une construction :

Dans le control des bâtiments on doit vérifier tous les éléments dalle en corps creux, plein, les poteaux, les poutres, balcon et les escaliers selon les plans de coffrages, ferrailages et les règles de construction. Ce qui est nécessaire de vérifier en premier c'est :

- Diamètre des armatures (cadre, barre, épingle)
- Le nombre
- Espacement
- La longueur
- La longueur de recouvrement
- Le façonnage
- La position
- Fixation
- Ancrage

4.4.2.1 Contrôle de coffrages et de ferrillages sur site :

4.4.2.1.1 Coffrages

- Contrôle du matériel (pour transporter, couler, rendre compact le béton)
- Contrôle de la fixation du coffrage (avant et pendant le coulage du béton)
- Contrôle de la résistance du coffrage (enlèvement par choc)
- Vérifications avant le montage du coffrage
- Type de structure
- Taille
- Espacement des éléments de fixation
- Positionnement
- Coffrage : condition primordiale pour obtenir une structure conforme !
- ➔ Il est important que le superviseur fasse une inspection complète du coffrage avant le bétonnage.
- Points à vérifier lors du contrôle :
 - Respecte-t-il les plans ?
 - Est-ce qu'il empêche les mouvements du béton dans toutes les directions ?
 - Est-il correctement aligné et de niveau ?
 - Peut-il être frappé sans endommager le béton ?
 - Y a-t-il suffisamment d'accès pour couler le béton et le compacter ?
 - Vérification de la propreté du coffrage
 - Pas de débris dans le coffrage !
- + Vérification ultérieure par l'ingénieur responsable



Figure I-12-13 : Coffrage des voiles et des poteaux



Figure I-14 : coffrage d'une dalle pleine

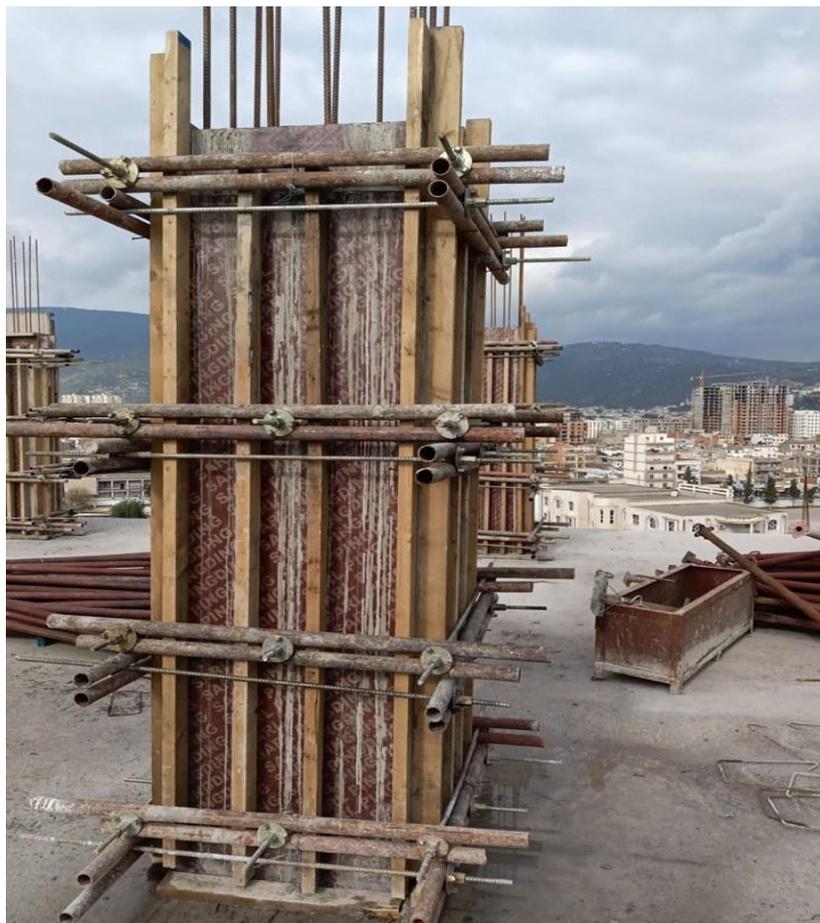


Figure I-15 : coffrage d'un poteau

4.4.2.1.2 Ferrillages :

- Les spécifications doivent être étroitement respectées, et le découpage, le pliage et la mise en place des armatures doivent être faits méticuleusement
- Les armatures doivent être immobiles jusqu'à solidification du béton
- Vérifier que les armatures soient bien placées (enrobage min, espacement entre les armatures → FORM ...) est très éprouvant mais nécessaire pour la sécurité de la structure, et pour la longévité du béton.
- L'enrobage minimum des armatures est assuré par des « cales ».
- Les cales sont généralement en plastique, ou en mortier.
- Les cales sont disponibles en toutes tailles pour s'adapter correctement à chaque diamètre de barre.
- L'enrobage de chaque armature doit être vérifié pour qu'il respecte les conditions du dessin de fixation.
- Les barres doivent correctement espacées entre-elles.

➤ **Ferrillage des poutres :** en a appris de vérifier

- Armatures inférieures et supérieur
- Barres de renfort inférieures et supérieur
- Cadres et étriers
- Armatures de peaux
- Enrobage inférieur et latérale
- Longueur et zone de recouvrement barres inférieures (au droit des poteaux)
- Epingle de liaison
- Position de la poutre / poteaux (axée ou désaxée)

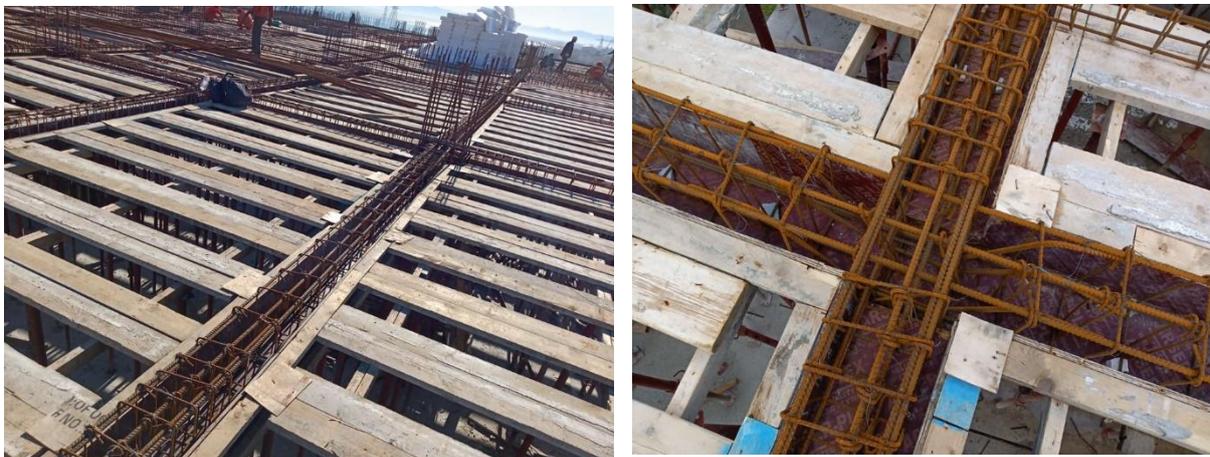


Figure I- 16-17 : ferrillage d'une poutre

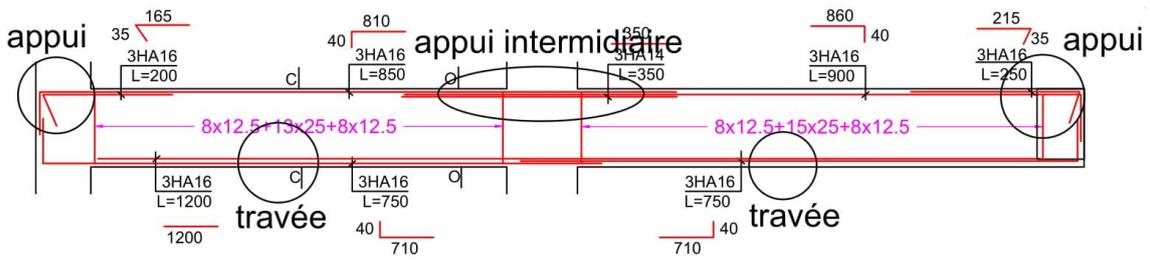


Figure I- 18 : les zones critique dans une poutre

Commentaire :

Selon la RDM les moments les plus important sont en appui et en travée ou les armatures sont tendus et théoriquement le béton considéré négligeable (mauvaise résistance en traction), pour cela on doit vérifier ce qui suit au niveau des zones encerclé dans la figure I-18 s'ils sont conforme aux plans de ferrailage :

- Le nombre des barres
- Le diamètre des barres
- La disposition des barres
- La longueur d'encrage

Les barres bateau :

Les barres bateaux servent a remonter les charges, de la partie basse d'une poutre jusqu'à la partie haute de la poutre

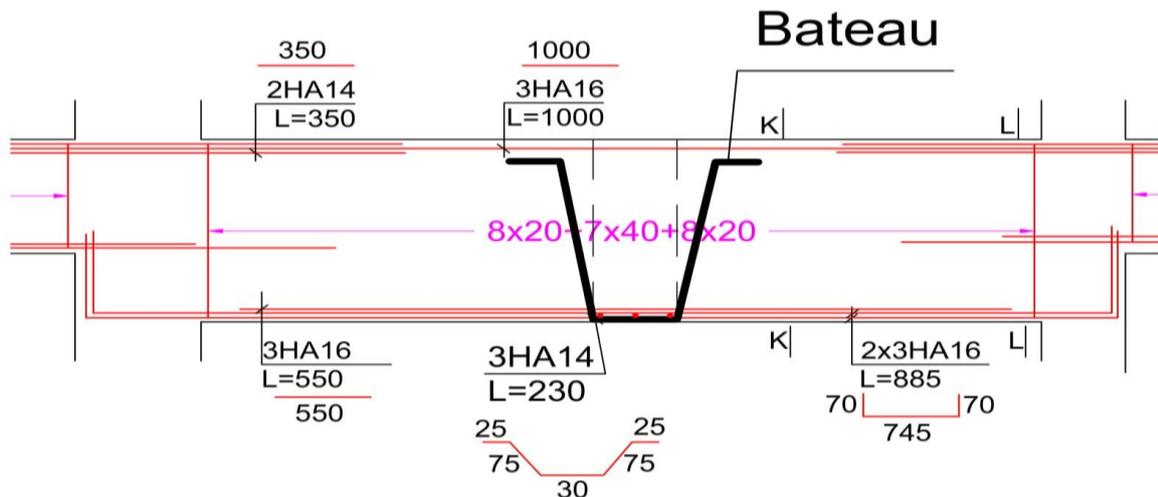


Figure I- 19 : des barres Bateau

- **Ferraillage des Poutrelles :** en a appris de vérifier
 - Dimension et sens des poutrelles
 - Armatures inferieures et supérieur
 - Les cadres
 - Les chapeaux L'appui des poutrelles sur poutres (02 cm au minimum)
 - Distance entre Axes des poutrelles
 - Enrobage inferieur et latérale



Figure I- 20-21 : ferrailages des poutrelles

- **Ferraillage des poteaux :** en a appris de vérifier
 - **Armatures longitudinales :**
 - Diamètre \emptyset , nombre des barres, espacement des barres, longueur de recouvrement
 - **Armatures transversales :**
 - Diamètre \emptyset , espacement des cadres, nombre des cadres, épingles
 - Position nouvelle barres avec anciens barres
 - Façonnage des crochets



Figure I- 22-23 : ferrailages poteaux

➤ **Ferraillage d'escalier : en a appris de vérifier**

- Vérification de toutes les dimensions (épaisseur de palier et paillasse, nombre de marche et contre marche)
- Risque de poussée au vide à éviter
- Barres principales et inferieur
- Armatures transversale constructive inferieures
- Chapeaux
- Position des barres principales inferieure au-dessus des armatures transversales constructive.



Figure I- 24 : ferrailages escaliers

4.4.2.2 Control de l'épaisseur de la dalle avec un niveau laser :

Dans notre chantier on a appris à utilise le BOSH GRL300HV dont le procédé est le suivant :

- ✓ On fixe le niveau sur les trépieds et le récepteur sur la mire
- ✓ L'appareil se met à niveau automatiquement
- ✓ On prend la cote du point de repère
- ✓ On vérifie les autres points par rapport à la cote de référence



Figure I-25.26.27 : niveau laser

4.4.2.3 Control de verticalité des poteaux :

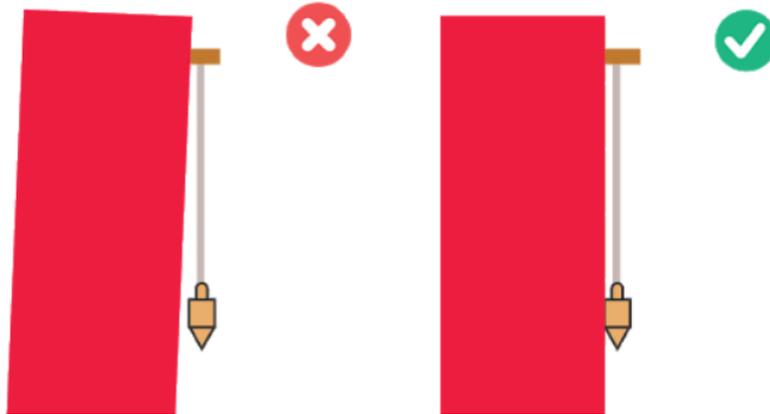
Il est essentiel de vérifier la verticalité tout en construisant la construction à différentes phases comme la mise en place des coffrages verticaux des colonnes et la transmission des niveaux vers le haut des étages successifs des structures à plusieurs étages.

Différents méthodes et outils sont utilisés pour vérifier la verticalité des éléments et ceux tout au long de la construction du bâtiment :

➤ Le fils a plombs :

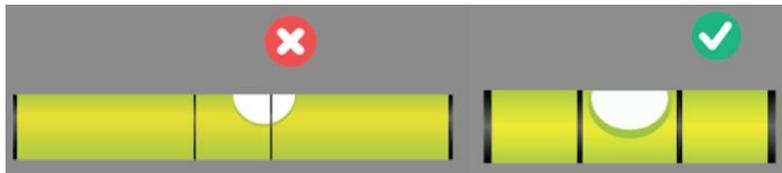
Le fil à plomb est un outil constitué d'un fil lesté utilisé pour obtenir et vérifier la verticalité, avec une plaque de forme carrée de quelques millimètres d'épaisseur, reliée par un fil à un morceau de plomb de forme cylindrique (Tronc conique) dont le diamètre est égal à la largeur d'un côté de la plaque.

Pour l'utiliser, placez la plaque de plomb perpendiculairement à votre mur ou poteau. La plaque doit être parallèle au sol et à plat. Déroulez le fil, laissez pendre le bloc de plomb sans qu'il touche le sol. Ce dernier doit simplement effleurer la base de votre mur sans pouvoir s'y poser réellement... si celui-ci est droit !



➤ **Le niveau a bulle :**

Le niveau, en fonction de la façon dont il est disposé, peut indiquer un niveau vertical ou un niveau horizontal. Lorsqu'un élément est de niveau, la bulle d'air se trouve entre les deux traits perpendiculaires.



4.4.2.4 Coulage du béton :

Dans notre chantier on a utilisé un béton prêt à l'emploi de classe S4 (Béton pompable) ramené de la centrale et dosé à 400kg/m³. La seule vérification qu'on peut procéder c'est la maniabilité du béton par l'intermédiaire de l'essai au cône d'Abrams.

Tableau de la consistance du béton

Classe	Consistance	Affaissement (mm)
S1	Ferme	1 à 4 cm
S2	Plastique	5 à 9 cm
S3	Très plastique	10 à 15 cm
S4	Fluide	16 à 21 cm
S5	Très fluide	>21 cm

Tableau I-1 : maniabilité du béton

Après avoir malaxé le béton que nous avons soigneusement choisi et réalisé, il est indispensable de refaire des vérifications avant d'entamer le coulage proprement dit. La

première vérification devra se porter sur le coffrage. Il faut vérifier notamment les dimensions, la solidité, l'étanchéité, la propreté et enfin l'humidification des parois par les produits qui facilitent le démoulage.

Ensuite, il faudra revérifier la disposition des ferrailages et le respect de l'enrobage ou la distance des armatures par rapport aux parois.

Après avoir effectué toutes les vérifications, le coulage proprement dit peut alors être démarré sans aucun problème.

Après le coulage, il faudra également s'assurer de la bonne répartition du béton dans le coffrage et de l'expulsion des bulles d'air à travers la vibration.

C'est le moyen le plus couramment utilisé pour garantir la mise en place du béton dans le coffrage.

La fonction principale de la vibration est l'arrangement optimal des grains qui sont présents dans le béton.

La vibration permet ainsi l'obtention d'un matériau plus homogène et plus compact, rendant la porosité du béton aussi faible que possible par l'effet de serrage. Elle permet de remplir intégralement les coffrages et les moules.

La vibration a pour effet d'améliorer la viscosité du béton : il est donc possible et même conseillé de réduire l'eau de gâchage.

Une bonne vibration du béton est donc indispensable du fait qu'elle accroît à la fois les caractéristiques mécaniques, la durabilité mais également l'aspect du béton.

Il est à noter que la vibration n'est pas nécessaire pour les bétons autoplaçants dans la mesure où ils se mettent en place seulement sous l'effet de la gravité

On distingue :

➤ **Les vibrations internes**

Dans ce cas de figure, le vibreur agit directement au sein du béton. On utilise un pervibrateur qui est en forme de longue aiguille métallique (également appelée torpille cylindrique) que l'on introduit dans le béton frais. Les diamètres les plus courants des



Figure I-28: vibreur a béton

aiguilles varient de 25 à 100 mm mais on peut également rencontrer de plus grosses aiguilles allant jusqu'à 150 mm.

Le pervibrateur doit être choisi en fonction des caractéristiques de l'ouvrage : espacement des armatures, volume total de béton à mettre en œuvre... Les aiguilles vibrantes peuvent être électriques, pneumatiques ou thermiques et sont entraînées par un petit moteur indépendant à essence avec des fréquences de l'ordre de 10 000 à 20 000 vibrations par minute.

Les précautions ou les règles à prendre en compte sont :

- Ne pas incliner l'aiguille de plus de 45° par rapport à la verticale
- Le déplacement de l'aiguille de point en point doit être distant d'environ 6 à 8 fois le diamètre de l'aiguille, soit aux alentours de 30 à 40 cm pour une aiguille dont le diamètre est de 50 mm
- Eviter de rapprocher l'aiguille au maximum des armatures et des coffrages
- L'aiguille doit s'enfoncer dans le béton seulement sous l'effet de son propre poids
- Dans le cas où l'élément à vibrer comporterait plusieurs couches, il faut faire pénétrer l'aiguille sur environ 10 cm dans la couche sous-jacente
- La vibration doit se faire par couche de 40 à 50 cm d'épaisseur au maximum
- L'aiguille doit être retirée lentement après son utilisation en laissant la cavité se refermer pour éviter de créer des cheminées de mortier et de laitance



Figure I-29-30 : vibration lors le coulage d'un plancher corp creux

➤ **Les vibrations externes**

Elles sont réalisées par l'intermédiaire de vibrateurs de coffrage. Ils sont fixés sur les coffrages qui doivent être à la fois rigides, solides et suffisamment lourds pour transmettre la vibration de manière homogène.



Figure I-31 : vibrateur fixe dans le coffrage

Pouvant être électriques et pneumatiques,

ils sont principalement utilisés pour la mise en place du béton des voiles, des poteaux, des poutres, des murs de préfabrication, etc. La profondeur du béton intéressé par les vibrations externes ne dépasse pas 25 cm.

➤ **Les vibrations superficielles**

Ce cas concerne la vibration des dalles et des voiries en béton, mais également de tous les éléments horizontaux dont l'épaisseur est comprise entre 15 et 20 cm. Dans ce cas, on a recours à des règles vibrantes, aux taloches vibrantes et aux truelles mécaniques (hélicoptère).



Truelle mécanique (hélicoptère)



Règle vibrante



Taloche vibrante

La vibration peut être estimée suffisante quand :

- Le tassement du béton s'arrête
- Le dégagement des bulles d'air s'interrompt
- A la surface, on remarque l'apparition de la laitance
- Le bruit émis par le vibreur se stabilise

Remarque

Selon la consistance du béton, dans certains cas, la vibration n'est pas toujours indispensable. Afin de découvrir ces cas, des expériences ont été menées dans le but de découvrir l'influence réelle de la vibration sur les propriétés du béton.

4.4.3 Situation :

Après le coulage le mètre de l'ouvrage paie l'entreprise en se basant sur des quantités mentionnées sur un attachement.

- On a appris de vérifier l'attachement a partir de plan de coffrage multipliant le volume de béton par le prix de mètre cube

Exemple de situation : voici un attachement de notre chantier au niveau 37.91m

De l'entreprise de réalisation ping ding



平鼎建设有限公司

SARL CHINA PING DING CONSTRUCTION

Projet: Réalisation d'un projet show room commercial +126 logements promotionnels haut standing à Annaba.

L'entreprise de réalisation: Sarl China Ping Ding Construction
Siège: Bai Des Corailleurs 02 Villa N°23 Wilaya d'Annaba
Registre du commerce N°:15.B.0366232-00/23
Identification fiscale: 001523036623267

Propriétaire : EURL KIV
Siège:zone industrielle Meboudja Sidi Amar,Et Hadjar,Annaba.
Registre du commerce du N°: 02B0363379
MF: 0002230336337985

SITUATION N° 12 TRAVAUX DE GENIE CIVIL

N°	DESIGNATION	QUANTITE	PRIX UNITAIRE	PRIX TOTAL
1	poteau	27.617	42,500.00	1,173,722.50
2	voile	47.797	42,500.00	2,031,372.50
3	poutre	77.134	42,500.00	3,278,195.00
4	Dalle pleine	27.854	42,500.00	1,183,795.00
5	plancher	847.760	6,500.00	5,510,440.00
6	TOTAL EN HT			13,177,525.00

LE MAITRE DE L'OUVRAGE

LE MAITRE D'OEUVRE

L'ENTREPRISE DE REALISATION

Sarl China Ping Ding Construction

le 13.03.2019
A. BENMOUSSA
Ingénieur Génie Civil





平鼎建设有限公司

SARL CHINA PING DING CONSTRUCTION

Projet: Réalisation d'un projet show room commercial +126 logements promotionnels haut standing à Annaba.

LE MAITRE DE L'OUVRAGE: EURL KIV.

MASSE DE TRVAUX						+ 37.91m
N°	DESIGNATION	LONGUEUR	LARGEUR	HAUTEUR	QUANTITE	TOTAL (m³)
1	poteaux	0.4	0.4	3.23	25	12.92
2		0.5	0.5	3.23	11	8.8825
3		0.6	0.6	3.23	5	5.814
4	TOTALE Poteaux en M3					27.617
5	voiles					
6	V8 axe (1-AB)	1.60	0.25	2.78	2	2.224
7	V9 axe 1-FD	1.45	0.25	2.78	2	2.016
8	V4 axe A-1, 2	3.60	0.25	2.73	2	4.914
9	V3 axe (A-2, 3)	3.50	0.25	2.73	2	4.778
10	V01 axe (3-DE)	4.13	0.25	2.73	2	5.637
11	V02 axe (F-F)	3.20	0.25	2.73	1	2.184
12	voile ASC	2.15	0.2	3.23	2	2.7778
13	voile ASC	1.90	0.2	3.23	2	2.4548
14	V05	5.60	0.25	2.78	2	7.784
15	V06	4.30	0.25	2.73	2	5.870
16	V07	5.15	0.25	2.78	2	7.159
17	TOTAL Voiles BA en M3					47.797
18	poutres					
19	1 A-A	33.90	0.30	0.45	1	4.57
20	2 A-A	33.10	0.30	0.45	1	4.469
21	3 A-A	33.30	0.30	0.50	1	4.995
22	5 A-A	23.60	0.30	0.45	1	3.186



	6 C-C	11.70	0.30	0.45	1	1.580
24	6 D-D	13.30	0.25	0.45	1	1.496
25	7 D-D	13.30	0.25	0.45	1	1.496
26	8 C-C	24.10	0.30	0.45	1	3.254
27	9 C-C	24.00	0.30	0.45	1	3.240
28	A 1-3	13.85	0.30	0.50	2	4.155
29	B 1-3	13.90	0.30	0.50	2	4.170
30	C 3-9	23.95	0.30	0.50	2	7.185
31	D' 1-9	36.75	0.30	0.40	2	8.820
32	D 1-9	37.60	0.30	0.50	2	11.280
33	E' 1-3 8-9	18.95	0.30	0.40	2	4.548
34	ASC L (0.1*0.4)	1.80	0.15	0.40	2	0.216
35	E 3-5	5.80	0.30	0.50	2	1.740
36	CH2	4.25	0.30	0.30	2	0.765
37	F 1-3 8-9	21.30	0.30	0.50	1	3.195
38	CH5 (20*40) BALCON	34.60	0.20	0.40	1	2.768
39	Totale poutres BA en M3					77.134
40	dalle plein					
41	D-D 5-6	13.30	5.35	0.15	1	10.673
42	Deduire	2.15	2.05	0.15	2	1.322
43	n° 46 - n° 47					9.351
44	E-E 6-7	4.30	3.50	0.15	1	2.258
45	D-D 7-8	13.30	1.90	0.15	1	3.791
46	Balcon 1 A-A	34.60	1.55	0.15	1	8.045
47	Balcon 9 C-D	3.80	1.50	0.15	2	1.710
48	Balcon 9 D-F	6.00	1.50	0.15	2	2.700
49	TOTAL dalle pleine BA en M3					27.854
50	Plancher					
51	A-A 1-2	33.40	5.90	16+4	1	
52	A-A 2-3	33.40	6.40	16+4	1	
53	C-C 3-5	24.00	6.00	16+4	1	



	C-D 5-6	5.65	5.35	16+4	2	60.455
55	C-D 6-8	5.65	6.45	16+4	2	72.885
56	C-C 8-9	24.00	6.65	16+4	1	159.600
57	TOTAL plancher en M2 corps Creus 14+5					847.760

RECAP,,,,

(n°04+ n° 17+ n°39+ n°49)		TOTAL B.A en M3	180.401
		TOTAL Plancher CC 16+4 en M2	847.760

LE MAITRE DE L'OEUVRAGE**BUREAU D'ETUDE****L'ENTREPRISE DE REALISATION**

BENMOUSSA AMAR

le 13 03 2019
Approuvée



4.4.4 Écrasement :

Avant d'autoriser le décoffrage des éléments structuraux, il faut vérifier que la résistance du béton dépasse 90 % de sa résistance maximale pour cela pendant chaque coulage on doit fabriquer des éprouvettes et les envoyer au laboratoire pour faire les essais d'écrasement qui nous donne la résistance du béton a 7 jour, 14 jours et 28 jours.



Figure I-32 : éprouvette de béton pour l'écrasement

Ministère de l'habitat, de l'urbanisme et de la ville

المخبر الوطني للسكن والبناء

LABORATOIRE NATIONAL DE L'HABITAT ET DE LA CONSTRUCTION
E.P.E / S.P.A AU CAPITAL DE 150.000.000 DA - RC N° 008 13183-16/00 AU CAPITAL DE 150 000 000 DA

DIRECTION REGIONALE EST
UNITE DE ANNABA

Structure : Laboratoire.

Matériel vérifié

RAPPORT D'ESSAI DE COMPRESSION SUR EPROUVETTES DE BETON

Selon NF EN 12390-3 Février 2003

N° BC :	Du :	13/03/2019
Chantier : Show room +126 logts promotionnelles ALN	Essai :	
Client : SARL CHINA Ping Ding	Dossier :	
Destination du béton:	Série :	841
Ouvrage : Poteaux +voiles ;plancher niv 41.14		
Presse : Matest	Classe :	300

COMPOSITION DE BETON

S.1 :	Kg/m ³	l/m ³	ciment	Kg/m ³
S.2 :	Kg/m ³	l/m ³	Eau :	l/m ³
G.1 :	Kg/m ³	l/m ³	Adjuvant :	Kg/m ³
G.2 :	Kg/m ³	l/m ³	poids d'1 m ³ béton	Kg
G.3 :	Kg/m ³	l/m ³	Affaissement :	cm

Eprouvettes confectionnées, conservées et ramenées par :

Dimensions des éprouvettes (cm) :

Reçues, le : 13/03/2019

RESULTATS

N°	Date de coulage	Date d'essai	Age en jours	Poids (Kg)	Compression		Moyenne (MPa)
					Charge (KN)	RC (MPa)	
841	06/03/2019	13/03/2019	07	15.200	486	24.30	21.46
841				15.300	395	19.75	
841				15.300	407	20.35	

Observations :

LE CHARGE D'ESSAI

LE RESPONSABLE D'ESSAI

Suivie et contrôle de la
réalisation des
chantiers de génie civil

CHAPITRE 02

Expertise de l'incendie

5 CHAPITRE 2 ; EXPERTISE DE L'INCENDIE

5.1 Introduction

Juste trois jours avant notre arrivée sur chantier le 17/01/2019 , un incendie a été déclaré au niveau du RDC et qui a touché les 2 niveaux au-dessus du RDC, cet incendie est due au stockage inadéquat de polystyrène qui a pris feu durant 40 minutes et qui a causé des dégâts.

Durant notre expertise préliminaire en présence du bureau d'études et du contrôle technique de la construction (CTC) on a constaté que la structure n'a pas subi un grand damage structural mais il y a beaucoup quand même des désordres surfaciques (faïençage, écaillage) plus au moins importants.

Afin de ne pas bloquer le chantier dans son avancement des travaux, le bureau d'études a autorisé l'entreprise à continuer les travaux toute on procédant aux essais non destructifs sur les éléments structuraux endommagés et entamer leurs réparations..

5.2 Procédure de travail

1. Le repérage des éléments structuraux endommagé dans le plan en fonction de degré de dégradation de chacun (écaillage, faïençage)
2. Faire des essais ultra soniques et de dureté sur des éléments saint
 - poteau P1(90x90)
 - poteau P2(80x80)
 - poteau P3(70x70)
 - poteau P4(60x60)
 - voile 25cm
3. Faire les essais sur les éléments endommagé
4. Analyse et comparaison entre le béton saint et endommagé

- on a conclu que les résultats sont rapprochés et que la température de l'incendie n'a pas affectée fortement le béton (n'a pas dépassé 200°) de ce fait on a conclu que le bêton n'a pas perdu ses caractéristiques physiques et mécaniques et resté bon et résistant.

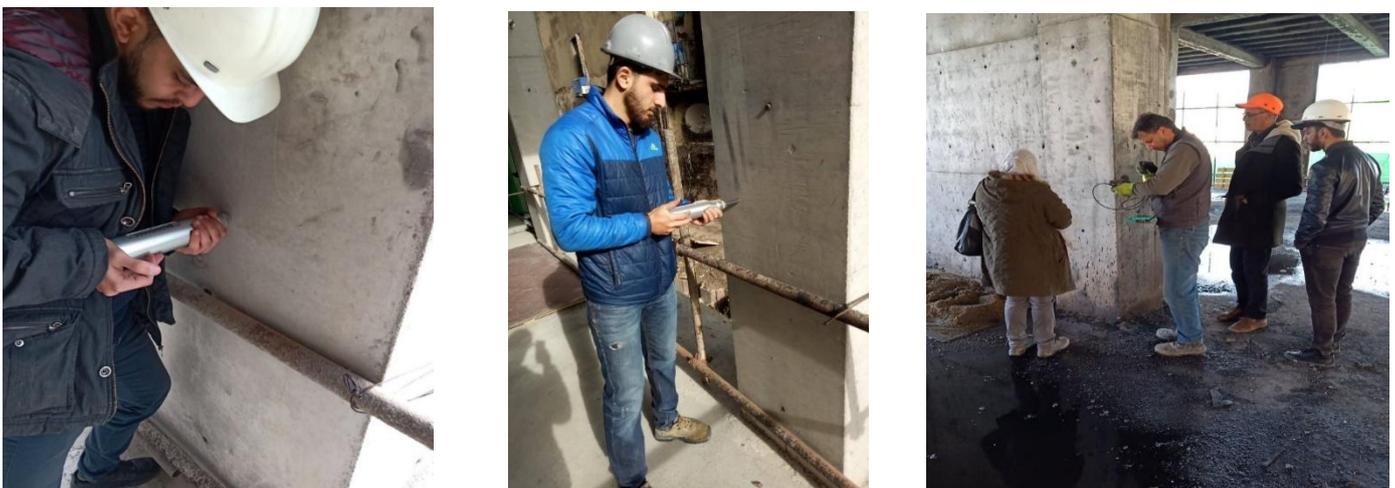


Figure II- 01. 02. 03 : essai de dureté et ultrasonique

Avant de commencer les réparations en été oblige d'envoyé un rapport qui a été écrite par nous même au CTC pour l'approuver.

5.3 Rapport d'expertise :

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



EXPERTISE ET REPARATION

INCENDIE SURVENUE

LE VENDREDI 11 JANV 2019

TOUR R+14 ET S/SOL

AVENUE ALN

ANNABA

K.I.V GROUPE

MARS 2019

5.3.1 Introduction :

Suite à l'incendie au chantier avenue de l'ALN, chantier EURL KIV R+14 en date du vendredi 11/01/2019 ci joint plan coffrage partie incendier en rouge.

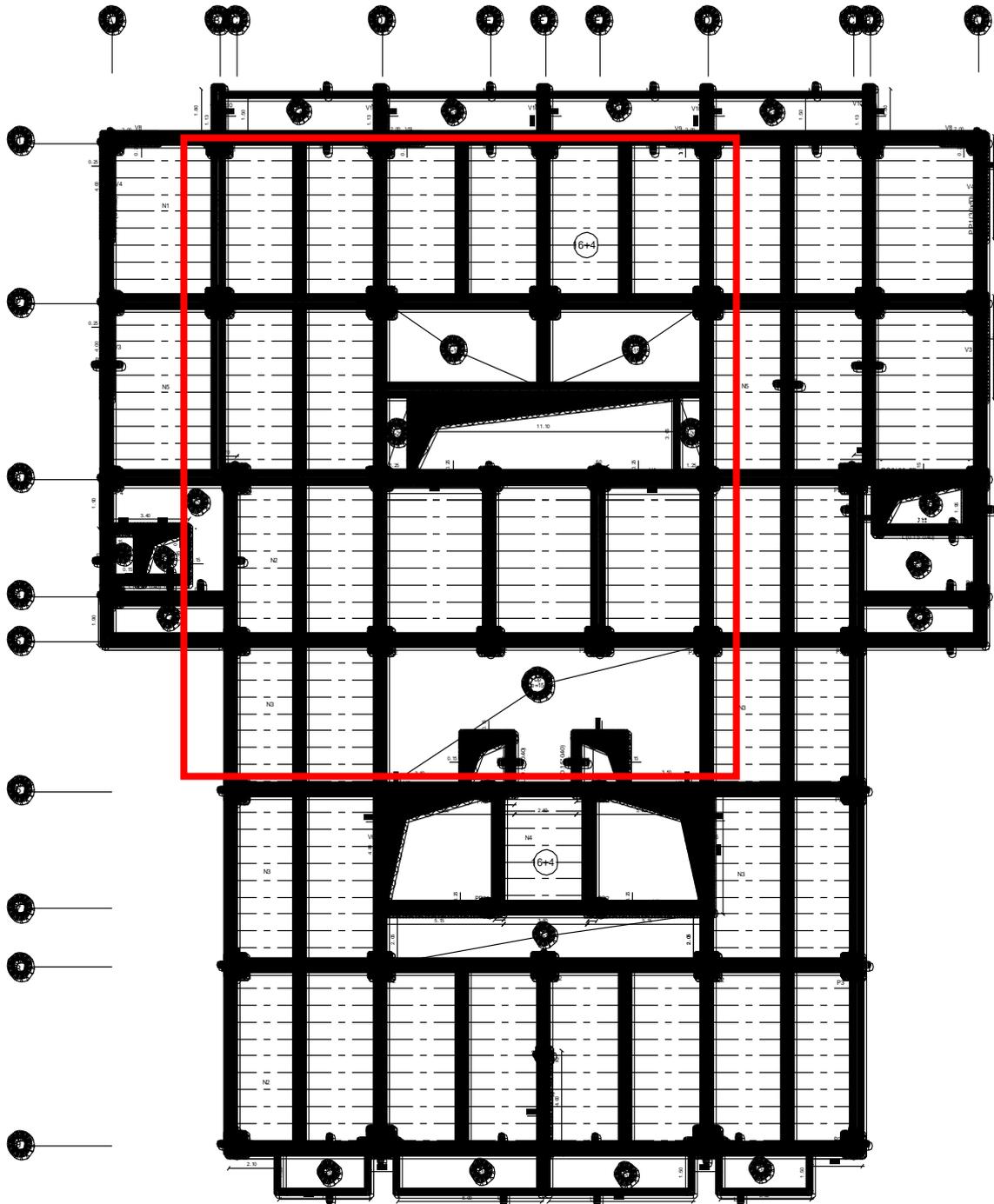


Figure II- 04 : repérage de la partie bruler dans le plans de coffrage

Un stock de polystyrène déposé au niveau de RDC a pris feu a 8 :30, la cause reste inconnue l'incendie ces étains à 9 :10 soit une durée de 40 minutes, l'arrive des pompiers était a 8 :45 avec l'utilisation de l'eau en grande quantité, suite à la nature du combustible un grand dégagement du fumé noir a été constaté.

Le dimanche 13/01/2019 une visite préliminaire en présence du CTC Annaba et du bureau d'étude HYBATP les éléments suivants ont été constaté.

- Un écaillage des surfaces des poteaux, voiles et poutres.
- Des traces de suies dues à la combustion du polystyrène.
- Visuellement l'absence de flèche et de fissuration au niveau des éléments horizontaux
- Une dalle pleine dénudée (armatures apparentes au niveau de la partie inférieure.

Suite aux constatations précédentes, il a été décidé ce qui suit :

- L'entreprise doit monter des échafaudages sous les parties atteintes par le feu.
- Des essais appropriés doivent être effectuées au niveau de tous les éléments qui ont été atteints par le feu et notamment ceux situé au niveau des escaliers mécaniques.
- Apres évaluation des résultats des essais non destructifs des solutions seront envisagées ou dans le cas échéant des essais complémentaires seront recommandés.
- L'entreprise peut continuer les travaux sous la surveillance de BET, tout en accélérant les taches qui lui ont été confiées pour le diagnostic et la réparation.

5.3.2 Généralité :

L'élévation de la température du béton entraîne un certain nombre de transformations physico-chimiques et microstructurales qui vont alors conduire à un changement des propriétés mécaniques et de transfert, les principales évolutions des propriétés du béton sous l'effet de la température peuvent être observée par :

5.3.2.1 EFFETS SUR LA MICROSTRUCTURE :

Au cours d'une élévation de température, les différentes catégories d'eau du béton (eau libre, eau liée) sont successivement éliminées en fonction de leur énergie de liaison. De même, les granulats peuvent subir des transformations en fonction de la nature des minéraux constitutifs. Les principales réactions physico-chimiques dans le béton au cours de son échauffement sont regroupées dans le tableau I.

Ces transformations physico-chimiques, en particulier le départ de l'eau

chimiquement liée, se traduisent par une augmentation considérable de la porosité du béton qui entraîne alors un changement des propriétés mécaniques du matériau ainsi que de ses propriétés de transfert.

Température	Phénomène
Jusqu'à 80 °C	Départ de l'eau libre.
À partir de 80 °C	Une partie de l'eau adsorbée s'échappe du béton. Début de la perte de l'eau de constitution de certains hydrates (notamment l'ettringite). L'eau liée chimiquement commence donc à s'évaporer du béton.
Jusqu'à environ 300 °C	Première étape de déshydratation des silicates de calcium hydratés (C-S-H).
Entre 450 et 550 °C	Décomposition de la portlandite en chaux libre selon la réaction : $\text{Ca(OH)}_2 = \text{CaO} + \text{H}_2\text{O}$.
573 °C	Transformation allotropique du quartz $\alpha =$ en quartz $\beta+$ accompagnée d'un phénomène de dilatation (fissuration des granulats siliceux).
600 - 700 °C	Décomposition des phases C-S-H et formation de C_2S . Il s'agit de la deuxième étape de déshydratation des C-S-H qui produit une nouvelle forme de silicates bicalciques (C_2S).
700 - 900 °C	Le carbonate de calcium se décompose en libérant de la chaux : $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$ (décomposition des calcaires).
À partir de 1100 - 1200 °C	Formation de wollastonite = (CaO.SiO_2) . Début de la fusion de certains agrégats et de la pâte de ciment. Remplacement au cours de l'échauffement des liaisons hydrauliques par des liaisons céramiques.

tableau II- 01 : les différents phases de comportement de béton lors un incendie

Après refroidissement du béton, certaines phases minérales de la pâte de ciment, telles que la chaux vive (CaO) ou l'anhydrite (CaSO_4) peuvent se réhydrater lors d'un apport d'eau et produire éventuellement un gonflement.

5.3.2.2 Évolution des propriétés mécaniques :

La résistance en compression après échauffement dépend de la composition du béton (nature de ses constituants, teneur en eau, porosité), de son âge, des formes et dimensions des éléments de structure et de l'état de contrainte du béton lors de l'incendie. La vitesse de montée en température et le temps de chauffe ont aussi une

influence sur la résistance en compression.

D'une manière générale, on observe une chute significative de la résistance en compression autour de 200 °C qui peut être attribuée à une modification de la structure du béton (due aux différents coefficients de dilatation thermique, à l'augmentation de la porosité et à l'apparition de microfissures).

Enfin, de nombreuses études ont également montré une diminution graduelle du module élastique et de la résistance en traction avec la température.

5.3.2.3 Déformation thermique :

La déformation totale d'une éprouvette de béton non chargée lors d'une élévation de la température est due :

- A l'expansion thermique des différents constituants du béton.
- Au retrait du béton lié à l'évaporation de l'eau libre.
- Aux transformations chimiques.
- Aux fissurations.
- A la détérioration physique des divers constituants.

5.3.2.4 Phénomène de faïençage :

Le mot désigne un état de surface d'enduit en toile d'araignée. Ces fissures peuvent à terme favoriser la pénétration de l'eau dans les murs et provoquer une lente dégradation de l'enduit par gonflement du support et à terme éclatements en surface. Elles doivent ainsi être examinées attentivement et donner lieu à un diagnostic d'évolutivité notamment en fonction du matériau-support de l'enduit en cause.



Figure II- 05 : exemple d'un faïençage dans un poteau

5.3.2.5 Phénomène d'écaillage et d'éclatement du béton :

La dégradation des bétons se caractérise par le détachement d'écailles d'une épaisseur allant de quelques millimètres à quelques centimètres ou bien par l'éclatement d'éléments de structure. Ce comportement est fonction de la sollicitation thermique vitesse d'échauffement et température atteinte, de la forme de l'élément, de la densité d'armatures et de la porosité du béton.

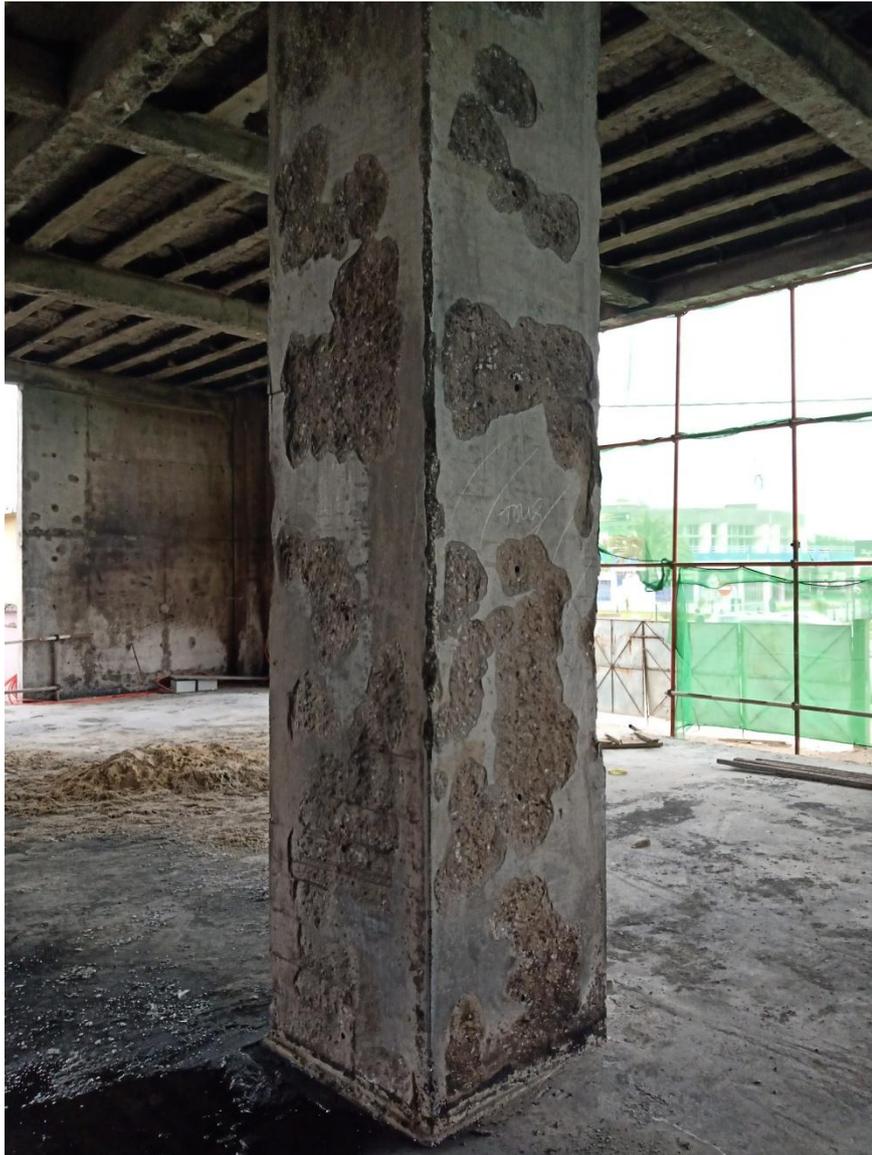


Figure II- 06 : phénomène d'écaillage dans un poteau

5.3.3 Diagnostics :

5.3.3.1 Méthodologie :

L'examen d'un ouvrage en béton affecté par un incendie révèle en général la présence d'une multitude de faciès de dégradation, ceux-ci pouvant s'échelonner depuis l'absence totale de dégradations visibles jusqu'à la disparition totale du béton.

Afin de faciliter l'interprétation des investigations et d'en rationaliser la mise en œuvre, il est nécessaire d'établir un recensement exhaustif des différentes zones dégradées de l'ouvrage et de les classer selon des critères objectifs prédéfinis.

Le tableau. II.02 propose des éléments de classement pour une poutre en béton armée mais ceux-ci sont transposables à d'autres types de structure (poteaux, voiles, dalles, etc.).

Il est souhaitable que l'intervention sur le site soit préparée à l'avance en réunissant et en examinant les données disponibles sur l'ouvrage : plans de coffrage, de ferrailage, nature des bétons ainsi que toutes informations utiles concernant l'incendie lui-même : durée, nature des matières enflammées, mode d'extinction, etc.

Les éléments à relever et à positionner sur le support d'examen sont par ordre croissant de gravité :

- Dépôts de suies.
- Zones de coloration, couleurs.
- Écaillage : profondeur moyenne et maximale, étendue relative.
- Fissures : faciès, orientation, densité, ouvertures moyenne et maximale.
- Zones de béton sans cohésion ou/et désolidarisé du cœur (repérage au marteau) - profondeur moyenne et maximale.
- Zone d'armatures apparentes : profondeur moyenne et maximale, étendue relative, état des armatures.
- Perte totale de béton : profondeur moyenne et maximale, présence et état des armatures.
- Déformations rémanentes.

Ces relevés seront complétés par des clichés photographiques d'ensemble et de détail.

D'autres informations peuvent être collectées lors de la visite d'inspection, en particulier celles se rapportant à la nature du béton (type et origine des granulats, type de ferrailage, position des sources d'incendie, etc.).

Les schémas du tableau II illustrent les différents faciès de dégradation et proposent un indice de classement en termes de gravité.

TABLEAU II-02

Classification des dégradations d'ouvrage en béton par incendie

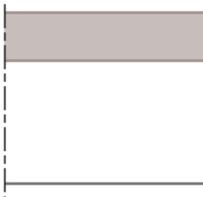
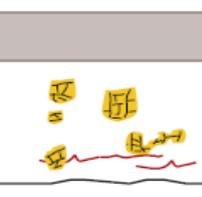
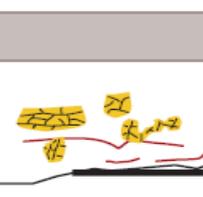
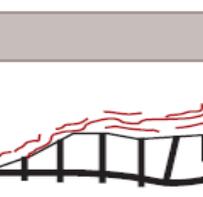
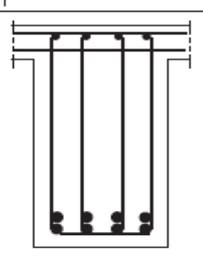
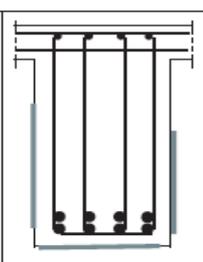
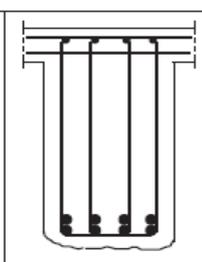
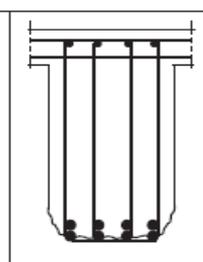
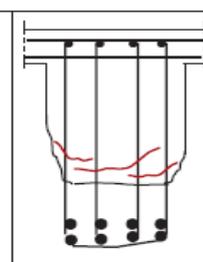
Classe de désordres	0	1	2	3	4
Vue en élévation d'une poutre sous dalle					
Coupe					
Désordres observés	Aucun. État de référence de béton sain	Dépôts de suies, coloration, traces de microfissures non orientées (faiencage)	Écaillage superficiel (0 à 10 mm) (figures 1 et 2). Fissures nettes et orientées (> 0,5 mm)	Disparition du béton d'enrobage. (fig. 3). Les armatures sont visibles. Le béton sous-jacent est légèrement feuilleté.	Les armatures sont totalement dégagées et présentent des déformations plastiques. Une forte épaisseur de béton a disparu ou est feuilletée et a perdu sa cohésion (figure 4)

Tableau II- 02 : repérage de la partie brûlée dans le plan de coffrage

5.3.3.2 Moyen mis en œuvre :

5.3.3.2.1 ESSAI DE DURETÉ DE SURFACE AU SCLÉROMÈTRE :

Les propriétés mécaniques de surface d'un béton varient lorsque celui-ci est exposé à une température élevée. La mesure de la dureté de surface constitue donc un moyen simple de délimiter les zones dégradées par incendie. Elle présente cependant l'inconvénient de ne caractériser le béton que dans une partie superficielle. La méthode est basée sur l'application de la norme NF EN 12504-2. Les résultats étant très sensibles à la préparation de surface, cette dernière devra être particulièrement soignée pour éviter l'obtention de résultats inexploitable.

Les essais sont réalisés suivant des lignes s'éloignant du centre des zones visuellement dégradées par l'incendie. Ils doivent aussi se faire sur des zones saines pour obtenir une référence de la dureté de surface avant incendie. Cette méthode n'a pas été conçue pour des bétons dont la résistance en compression dépasse 70 MPa. Elle peut néanmoins être utilisée dans le cadre de mesures comparatives au-delà de cette valeur.

5.3.3.2 Auscultation sonique :

L'auscultation sonique exige un matériel plus sophistiqué et une plus grande expérience dans la pratique de la mesure et dans l'interprétation de ses résultats. Les cadences de mesure sont plus faibles, mais les résultats obtenus sont plus fiables et intéressent une profondeur plus importante de béton. La méthode la plus couramment utilisée pour les diagnostics de bétons dégradés par incendie est la méthode dite « indirecte » (encore appelée méthode de surface), décrite dans la norme NF EN 12504-4. Elle consiste en la réalisation de mesures ponctuelles à partir d'une seule face sur laquelle sont positionnés l'émetteur et le récepteur. Les mesures sont réalisées en zone dégradée, saine et intermédiaire. Elles sont effectuées selon des lignes droites constituées de 5 à 10 points espacés d'une vingtaine de centimètres, la vitesse sonique des ondes de compression dans le béton ;

- L'amplitude de l'onde ultrasonore reçue après passage dans le béton et donc son atténuation ;
- Les coefficients de corrélation obtenus à partir des courbes représentant le temps de parcours et l'amplitude de l'onde en fonction de la distance parcourue ;
-

En plus de la cartographie des zones affectées par l'incendie, les informations collectées permettent d'apprécier l'homogénéité des bétons (vides, délaminages, microfissuration, zones réputées « saines » mais avec résistances mécaniques anormalement faibles), ce qui peut être utile au diagnostic. Les vitesses varient de 1000 m/s pour un béton très affecté à 4500 m/s et plus pour un béton sain.

5.3.4 Diagnostic de la structure :**5.3.4.1 Éléments verticaux niveau 05,10m :****5.3.4.1.1 Les poteaux :**

POTEAUX REPERAGE	CLASSE	FAÏENÇAGE	ÉCAILLAGE	SONIQUE MARTEAU	
A1	2	Faïençage	Écaillage sur 1m à partir de la base	Quelques parties dans les arrêtes	
B1	2	Faïençage	Ecaillage sur la partie supérieure de l'élément	/	
D1	2	Faïençage	Ecaillage sur la partie supérieure de l'élément		
F1	2	Faïençage	Un peu d'écaillage sur la partie supérieur de l'élément		

D'1	2	Faïençage	Écaillage sur la partie supérieur de l'élément		
D'2	2	Faïençage	Écaillage a 0.5 m a partir de la base		
F2	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	Quelques parties dans les arrêtes	
D2	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	Quelques parties dans les arrêtes	
B2	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	Quelques parties dans les arrêtes	

A2	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	Quelques parties dans les arrête	
B3	2	Faïençage	Écaillage a 1 m de la base Écaillage a 1m de plafond		

Tableau II- 03 : diagnostique poteaux

5.3.4.1.2 VOILE :

VOILES ET RAIDISSEUR	CLASSE	FAÏENÇAGE	ÉCAILLAGE	SONIQUE MARTEAU
1-(A-B)	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	
A-(1-2)	2	Faïençage	1 m à partir de la base	
1-(D-E)	2	Faïençage	1 m à partir de la base	

1-(D'-E)	2	Faïençage	Écaillage sur la partie supérieur de l'élément	
A-(2-3)	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	
3-(D-E)	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	
3-(D'-E)	2		1 m a partir de la base	
Face extérieure de noyau central 6-(D-E)	2	Faïençage	Écaillage dans le long de l'élément	

Tableau II- 04 : diagnostique voiles

Repérage des éléments atteint par l'incendie NIV.05,10m

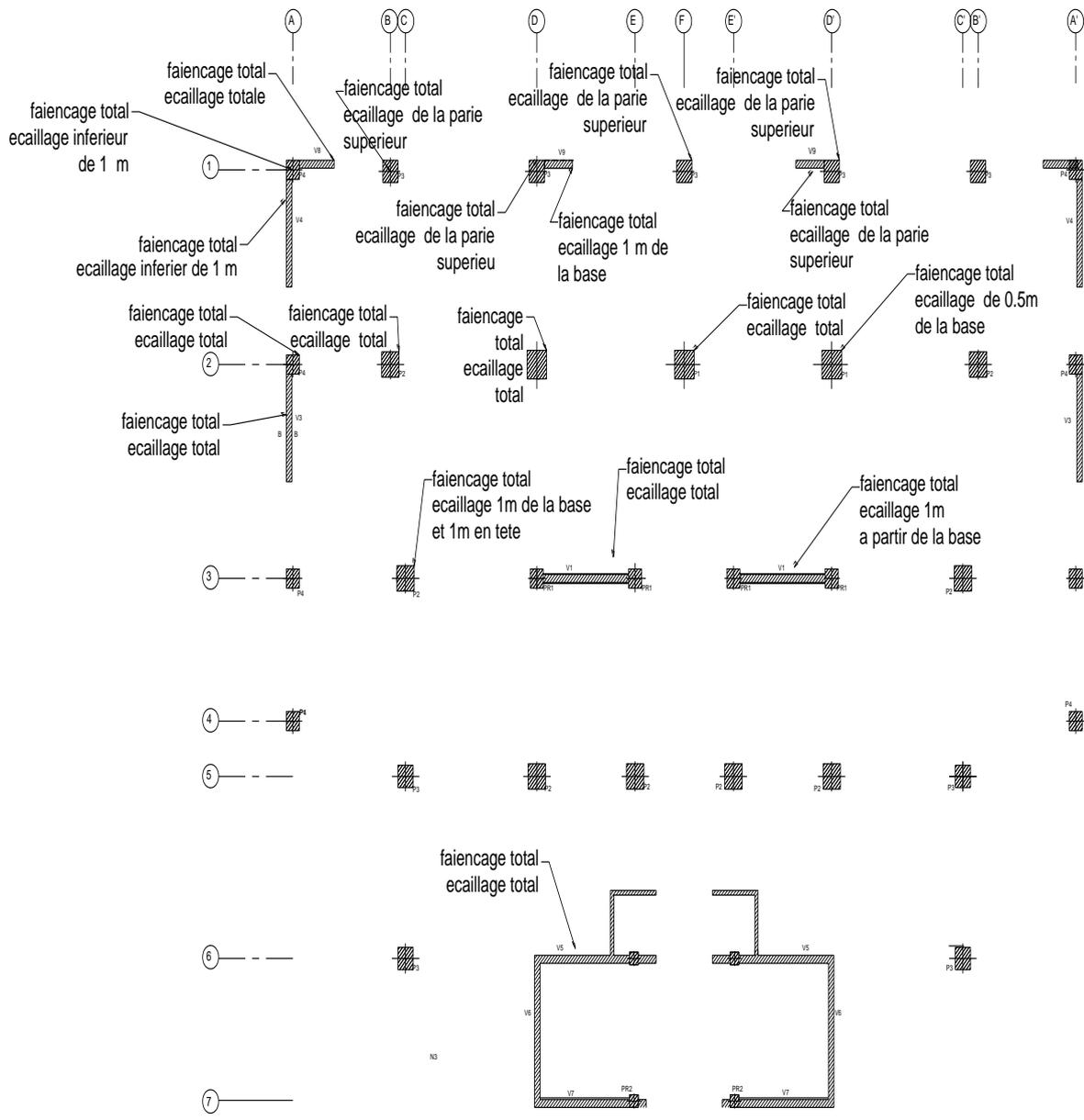


Figure II- 07 : repérage des éléments atteint par l'incendie

5.3.4.1.3 Osculations ultrasoniques et sclerometriques.

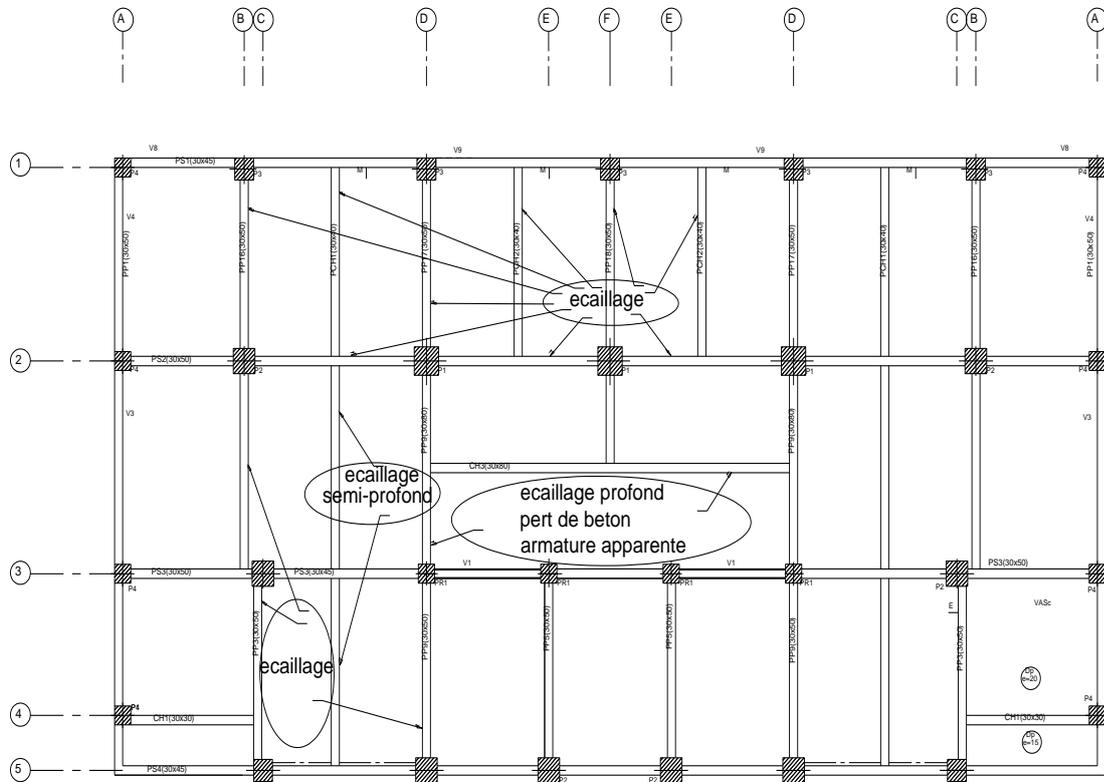


Figure II- 08 : osculation ultrasoniques et sclerometriques

L’analyse a été faite comparativement à un béton témoin de référence sur un béton sain. Les relevés des mesures sur béton sain ont été réalisés sur les poteaux P1(90x90), P2(80x80) P3(70x70), et voiles.

Les mesures de temps et des vitesses sont représentées dans le tableau suivant :

Vitesse sur béton sain.

ELEMENTS	SCLEROMETRE	TEMPS μ s	VITESSE m/s	MOYENNE m/s	fc28 Mpa
Poteau P1 90*90	31	232	3 879	3 947	26.70
Poteau P2 80*80	30	213	3 756		
Poteau P3 70*70	30	172	4 070		
VOILE 25		60	4 083		
VOILE TRANSPARENCE			3 759		
POTEAUX TRANSPARENCE P1			3 390	3 280	
POTEAUX TRANSPARENCE P2			2 692		

Tableau II- 05 : vitesse sur béton sain

Pour les éléments atteints les mêmes mesures ont été faites en transparence afin de mieux appréhender le béton sur sa hauteur ils sont représentés dans le tableau suivant :

VITESSE SUR BETON ATTEINT :

ELEMENTS	SCLEROMETRE	TEMPS μs	VITESSE m/s
Poteau P1 AXE D-2	30	-	3 788
Poteau P1 AXE F-2	29	-	3 273
Poteau P1 AXE D'-2	31	-	3 118
Poteau P2 AXE B-2	30	-	3 200
Poteau P2 AXE B-3	32		3 097

Tableau II- 06 : vitesse sur béton atteint

Après évaluation et étude il en ressort que globalement le béton n'est pas atteint en profondeur, vitesse dans les éléments sain 3280m/s et sur éléments atteint entre 3097 et 3788 m/s.

Un traitement de surface et largement suffisant sans aucun renforcement.

5.3.4.2 Elément horizontaux :**5.3.4.2.1 Poutres :**

Poutre	Classe	Écaillage	Image
Ch3-(D-D')	3	Disparition du béton d'enrobage. Les Armatures sont visibles sans dilatation, et sans déformation.	
D-(2-3)	3	Disparition du béton d'enrobage. Les Armatures sont visibles.	
Ch1-(2-3)	2	Écaillage partiellement profond	
Ch1-(3-5)	2	Écaillage partiellement profond	
B-(1-2)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm.	

Ch1-(1-2)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm.	
D-(1-2)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
Ch4-(1-2)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
F-(1-2)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
Ch4'-(1-2)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	

2(B-D)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
2-(D-F)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
2-(F-D')	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
B-(2-3)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
C-(3-5)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	

D(3-5)	2	Écaillage superficielle de 0 jusqu'à 20 mm	
--------	---	--	---

Tableau II- 07 : diagnostique poutres

5.3.4.2.2 Dalle pleine :

CLASSE	IMAGE	COMMENTAIRE
3		<p>Dalle pleine épaisseur 15 : Disparition de béton d'enrobage et l'apparition des armatures inferieur</p>

Tableau II- 08 : diagnostique dalle pleine

5.3.4.2.3 Corps creux :

Classe	Image	Commentaire
3		<p>Corps creux 14+5 :</p> <ul style="list-style-type: none">* disparition des entrevous en polystyrène.* disparition de béton de la dalle de compression très localisé.

Tableau II- 09 : diagnostique corps creux

5.3.5 Réparations envisagées par éléments :

5.3.5.1 Poteaux et voiles :

Remplacement de béton dégradé par application manuel d'un mortier spécial d'épaisseur max 3 cm qui assure l'adhérence avec le béton durci.

5.3.5.2 Dalle pleine et corps creux :

Un ajout d'une couche de mortier spécial par projection d'épaisseur variable en fonction de la dégradation doit être appliquée aussi l'isolant doit être remplacé.

5.3.5.3 Poutres :

Un étaielement avant travaux doit être fait afin d'éviter les déformations dans ces éléments porteurs.

Un décapage des zones atteintes sera réalisé, en fonction de l'épaisseur atteinte soit un micro-béton soit un mortier avec haute adhérence sera appliqué par projection.

5.3.6 Procédure de réparation :

Un hydro-décapage sera exécuté en premier suivi d'un sablage pour tout ce qui est faïençage et écaillage, pour les zones plus profondes un piquage de faible puissance sera utilisé pour enlever le béton dégradé.

Pour la réparation des éléments il est recommandé de :

- Le support doit être propre, sain et avoir subi une préparation de surface adaptée permettant de le débarrasser de toute partie non adhérente. Il doit notamment être exempt de trace d'huile, de graisse, de laitance, de produit de cure, et de toute substance susceptible de nuire à l'adhérence du mortier.
- La zone à réparer doit être délimitée par une arête franche afin de limiter les risques de retrait à l'interface mortier/support
- Lors de l'application, le support doit être saturé en eau. Veiller cependant à ce qu'il soit non ruisselant et exempt de tout film ou flaque d'eau en surface.

5.3.7 Produit propose :

PRODUIT	CLASSE	CARACTERES GENERAUX
SIKA MONOTOP□210 R	R2	<ul style="list-style-type: none"> *Epaisseur jusqu' à 60 mm par passe *Adhère parfaitement sur la plupart des supports (béton, mortier, pierre, brique). *Finition immédiate *Présente une prise rapide, même à basse température. *Donne un aspect fini « prêt à peindre » après 24 heures à 20°C.
SIKA MONOTOP- 612 F	R2	<ul style="list-style-type: none"> *S'applique sur 4 à 60 mm d'épaisseur en une seule passe. *Adhère parfaitement sur la plupart des supports (béton, mortier, pierre, brique). *Contient des fibres qui augmente la cohésion du mortier et qui diminuent les risques de fissuration par retrait. *Présente une prise rapide, même à basse température. *Donne un aspect fini « prêt à peindre » après 24 heures à 20°C.
SIKA MONOTOP- 311 FR / -311 FR CLAIR	R3	<ul style="list-style-type: none"> *facilité d'application en sol, en mur, en plafond grâce a sa consistance pâteuse * Adhère parfaitement sur la plupart des supports (béton, mortier, pierre, brique). *prise et durcissement rapide *finition immédiate et esthétique *pH élevé passivant l'acier
SIKA MONOTOP 650	R3	<ul style="list-style-type: none"> *s'applique de 4 a 50mm d'épaisseurs en une seul passe *présente un aspect fini * Adhère parfaitement sur la plupart des supports (béton, mortier, pierre, brique).

Tableau II- 10 : produits de réparation

5.4 Nettoyage des éléments touchés par l'incendie :

5.4.1 Introduction :

Pour exécuter les travaux de réparation mentionnées dans le rapport ci-avant il faut d'abord nettoyer les éléments touchés par l'incendie, il existe plusieurs procédés de nettoyage tel que :

5.4.2 Nettoyage à l'eau (Hydro décapage) :

Cette technique consiste a envoyé l'eau sous pression en utilisant une pompe a lavage à haute pression



Figure II- 09 : nettoyeur haut pression

5.4.3 Nettoyage à sec :

Après nettoyage à l'eau la structure n'été pas parfaitement nettoyée pour cela en a utilisé une deuxième technique : **le sablage**



Figure II- 10 Le début de sablage par deux Manoeuvre utilisant une sableuse a haute pression

Ce nettoyage est procédé par l'envoi de sable sec par pression à l'aide d'une machine nomme sableuse liée a un compresseur



Figure II- 11 La sableuse



Figure II- 12 Le séchage de sable humide pour l'utiliser dans le sablage

4



Figure II- 13 Compresseur d'air lié a la sableuse qui sert a donné une grande pression pour projeter le sable sec



Figure II- 14-15 : Un poteau qui a été touché par l'incendie avant et après le sablage



Figure II- 16-17-18 : Des voiles qui ont été touche par l'incendie avant et après le sablage



Figure II- 19-20 : Plancher nervurer qui a été toucher par l'incendie avant et après sablage



Figure II- 21-22-23 : Quelque plancher a corp creux avant et après le sablage



Figure II- 24-25 : Les 2 niveau supérieure avant et après le sablage



Figure II- 26-27-28 : Une dalle pleine avant et après le sablage

Suivie et contrôle de la
réalisation des
chantiers de génie civil

CHAPITRE 03

Scellement chimique

6 CHAPITRE3 : SCELLEMENT CHIMIQUE

6.1 Introduction :

A la fin de la réalisation de la structure Juste trois niveau reste à couler et lors de la vérification quotidienne des plans de ferrailage et de coffrage on a découvert que le plan de coffrage de l'étage suivant est faux, nous nous somme retrouver en face d'un problème technique .Un grand étage a été omis alors que l'entreprise a déjà coudé les barres de ferraille des poteaux pour couler le plancher terrasse

Donc ont été obligé d'utiliser le scellement chimique pour ajouter des attentes non prévus aux poteaux .

6.2 Le Scellement chimique :

Le scellement chimique est une solution très polyvalente pour fixer des objets lourds sur des matériaux vides ou pleins comme le béton poreux, la pierre naturelle et les briques. C'est également la meilleure solution pour doter une cheville d'une grande force de fixation des objets volumineux.

Le scellement chimique est une résine hybride bi composant qui nécessite un matériel adapté (une perceuse, des ustensiles de nettoyage, des tamis, des tiges filetées et un pistolet à cartouche solide) et des étapes bien précises pour que le résultat soit la hauteur des attentes (excellente fixation de longue durée).

Le produit qu'on a utilisé est Masterflow 920 AN



Figure III-01 : Masterflow 920 AN

6.3 Fiche technique Masterflow 920 AN :

6.3.1 Description :

MasterFlow 920 AN est une colle d'ancrage bicomposant, thixotrope, avec grandes résistances mécaniques, à base de résine méthacrylate sans styrène.

MasterFlow 920 AN est spécialement formulé pour les scellements en corps creux ou corps pleins nécessitant une mise sous charge rapide. Le produit est utilisé pour scellements soumises à des charges moyennes à lourdes.

MasterFlow 920 AN possède un technologie unique "contrôle de couleur", qui permet aux utilisateurs de contrôler visuellement si le produit a durci. La colle fraîche est de couleur bleu au moment de sa sortie de la cartouche et change de couleur pendant le durcissement. Après durcissement complet, la couleur de la colle devient grise.

MasterFlow 920 AN est livré en cartouche avec 2 compartiments individuels, les deux composants sont mélangés dans l'embout mélangeur, dans le bon rapport de mélange, au moment de l'extrusion de la cartouche.

6.3.2 Domaine d'application :

MasterFlow 920 AN est multifonctionnel et universel et est surtout recommandé pour :

- Ancrage des barres d'armatures dans trous de perçage dans le béton.
- Fixation de boulons d'ancrage soumis à des charges lourdes.
- Fixation des boulons, vis et plaques d'appui.
- Ancrage des barres d'armatures (adhérées entre elles) et des barres d'armatures lisses.
- Ancrage de différents produits de construction dans le bâtiment.
- Application à températures basses jusqu'à -5°C.

6.3.3 Avantage :

- Prêt à l'emploi. Le produit ne doit pas être mélangé. Facile à appliquer.
- Adhérence excellente.
- Durcissement rapide et donc une mise en service rapide.
- Convient pour le scellement des matériaux soumis à des charges moyennes à lourdes.

- Peut être appliqué dans des cavités forées avec un foret au diamant.
- Hautes résistances mécaniques initiales et finales.
- Peut être appliqué en environnement légèrement mat humide.
- Applicable à températures élevées et basses.
- Application à l'aide d'un pistolet (280 ml).
- Retrait très limité.
- Applicable en intérieur comme en extérieur.
- Convient pour applications techniques là où un rendement élevé est exigé.
- Sans styrène et à faibles émissions.

6.3.4 Application :

Préparation du support :

Béton

Le support doit être complètement nettoyé, propre et sain pour assurer une bonne adhérence. Toutes traces de graisse, huile, laitance, poussières ou autre substance doivent être éliminées. Béton et mortier dans lesquelles les boulons et les barres sont fixés, doivent être âgés de 28 jours au minimum.

Trous

Les trous peuvent être forés à l'aide d'un marteau perforateur ou d'un foret au diamant.

Le diamètre et la profondeur des trous sont déterminés par le support, la charge réelle et le diamètre des boulons d'ancrage et les barres d'ancrage.

Les trous forés doivent être nettoyés de brosses rondes et des compresseurs avec de l'air comprimé sec et exempt d'huile ou avec des pompes spécifiques actionnées à la main.

Le support peut être préalablement humidifié mais non ruisselante.

Application en corps pleins (support plein)

Introduire le pistolet avec MasterFlow 920 AN au fond du trou et injecter le produit en quantité suffisante dans le trou. Reculer le pistolet lentement durant l'injection et éviter toute occlusion d'air durant l'injection.

Puis, introduire l'élément à sceller en poussant et en tournant jusqu'au fond du trou rempli de MasterFlow 920 AN.

	M8	M10	M12	M16	M20
Diamètre foret et trou de perçage (mm)	10	12	14	18	22
Profondeur de perçage (mm)	64	80	96	128	160
Consommation (ml)	1.8	2.8	3.9	6.8	10.6
Profondeur de perçage (mm)	96	120	144	192	240
Consommation (ml)	2.7	4.1	5.9	10.2	15.8

Tableau III-01 : Masterflow 920 AN

6.4 Les étapes réalisées :

- Le nettoyage de toutes les surfaces afin d'éliminer les impuretés
- Le tracé des axes des poteaux ou on va utiliser les scellements chimique
- Le perçage des trous dans lesquels nous allons accrocher la ferraille de diamètre 16 mm utilisant une Hilti équipé d'un fore 18 mm avec une profondeur de perçage de 192 mm (d'après la fiche technique de produit)
- Le bon nettoyage des trous pour assurer l'adhérence entre le béton et le produit chimique
- L'injection du produit chimique dans les trous
- La mise en place des barres de ferraille.

Après un jour de séchage du produit , on a constaté que les barres d'attente scellés chimiquement sont bien fixé et les ferrailleurs ont commencé à faire le recouvrement des barres et ferrailer les poteaux.



Figure III-02.03 : pressage des trous diamètre 18



Figure III-04 : injection de produit chimique



Figure III-05 : mise en place de ferraille

Suivie et contrôle de la
réalisation des
chantiers de génie civil

CHAPITRE 04

Maçonnerie

7 CHAPITRE 4 ; MAÇONNERIE

7.1 Introduction :

Après l'achèvement des gros œuvres, on arrive à l'étape de la maçonnerie là où on remplit les vides et on délimite chaque pièce de l'ouvrage, dans notre projet on va utiliser la brique creuse en terre cuite



Figure IV-01 : Mur en maçonnerie

7.2 Matériaux utilisés :

7.2.1 La brique :

Une brique est un élément de construction généralement en forme de parallélépipède rectangle constitué de terre argileuse crue, séchée et cuite au four, employée principalement dans la construction de murs.

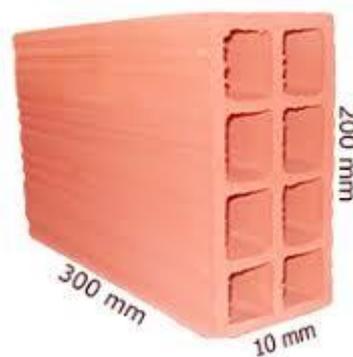


Figure IV-02 : la Brique

7.2.2 Le mortier :

7.2.2.1 Définition :

Le mortier est le matériau utilisé pour coller et remplir les joints des briques, il existe plusieurs types de mortier suivant le DTR-E-2.4 :

- ✓ Mortier de ciment
- ✓ Mortier de chaux
- ✓ Mortier de plâtre
- ✓ Colles

Dans notre projet on va utiliser un mortier de ciment

7.2.2.2 Composition du mortier :

- ✓ Ciment CEM II 42.5
- ✓ Sable
- ✓ Sable de carrière
- ✓ Eau

Notre mortier est dosé a 350Kg/m³ soit :

- ✓ 1 sac de ciment
- ✓ 3 brouettes de sable
- ✓ 1 brouette de sable de carrière
- ✓ 3 seaux de maçon d'eau

7.3 L'exécution des travaux de briquetage :

7.3.1 Lecture des plans d'architecture :

On a appris à lire, vérifier et contrôler les plans d'architecture et déterminer les différents type des murs : double et simple paroi ainsi que les ouvertures.

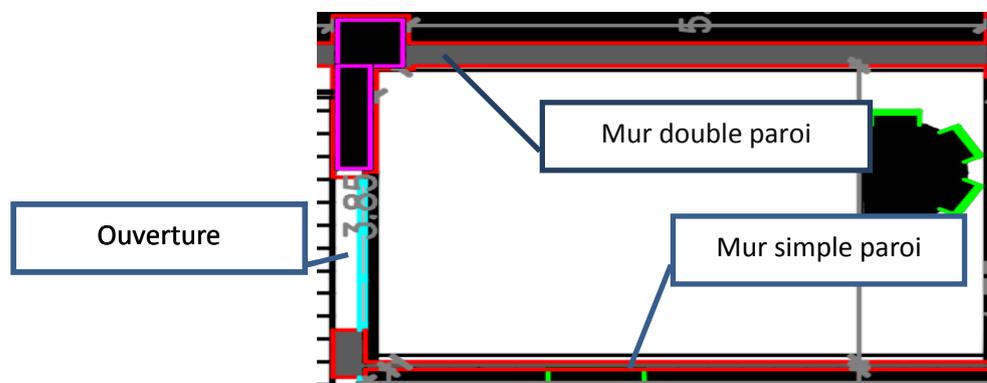


Figure IV-03 : présentation parois double et simple sur le plan d'architecture

7.3.2 Traçage des plans sur les différents planchers :

Avant de commencer la construction des parois, on matérialise tous les murs sur dallage chacun avec ses dimensions conformément aux plans d'architecture on utilisant le mètre ruban, l'équerre, le corde-axe, les pompes de peinture, puis on repère les murs simples et doubles parois on mettant des briques sur chaque ligne tracée

Une fois le traçage est achevé on construit d'abords une seule rangée de brique sur tout l'étage, en cas de modifications on aura affaire à casser une seule rangée cela nous permet d'éviter le gaspillage



7.3.3 Construction des murs :

Une fois on est d'accord avec la configuration architecturale on commence a monter les murs, le maçon utilise des règles en bois pour délimiter les murs et un cordeau pour assurer la planéité et l'alignement et un fil a plomb pour vérifier la verticalité

Figure IV-05 : délimitation de Mur en maçonnerie par des règles en bois





Figure IV-06 : construction d'un mur avec le cordeau



Figure IV-07.08 : vérification de la planéité et de la verticalité des parois

7.4 Les tolérances :

L'ingénieur de chantier doit procéder des vérifications sur les travaux de maçonnerie et satisfaire aux exigences du DTR-E-2.4.

La planéité des surfaces :

La planéité est mesurée à l'aide :

- ✓ Du cordeau de 10m
- ✓ D'une règle de 2m
- ✓ D'une réglette de 0.2m



Figure IV-09.10 : vérification de la planéité de Mur en maçonnerie

Les tolérances sont indiquées dans le tableau suivant :

Type d'exécution	Planéité d'ensemble rapportée à la règle de 2 m	Désaffleurement et planéité locale apportée à la règle de 20 cm	Aspect
Courant	± 1,5 cm	± 1 cm	<p>Jointes arasés Epaufrures ou manque de matières tolérés⁽¹⁾</p> <p>Après réparation, les défauts localisés résiduels ne doivent pas dépasser 10 % des blocs</p>
Soigné	± 1 cm	± 0,7cm	<p>Idem que précédemment, le pourcentage de blocs touchés ne doit pas dépasser 5 %</p>

Tableau IV-01 : tolérance de vérification des Mur en maçonnerie

Suivie et contrôle de la
réalisation des
chantiers de génie civil

CHAPITRE 05

Expertise glissement de
terrain

8 CHAPITRE 5 : EXPERTISE GLISSEMENT DE TERRAIN

8.1 Introduction :

Lorsque nous étions occupés par le suivi de l'avancement du chantier de la Tour R+14 avec notre bureau d'étude de stage, un appel d'urgence de la part de la société MEDIBAT qui construit des tours à EL BOUNI nous signalant un glissement de terrain critique qui s'est produit provoquant un grand risque sur la stabilité du bâtiment avoisinant. Nous nous sommes déplacés sur les lieux afin de voir de près et donner conseil (précautions à prendre) à l'entreprise en attendant l'expertise et les solutions adéquates à ce problème dans les meilleurs délais possibles.

8.2 Localisation de site :

Le site qu'on a visité se situe à EL BOUNI wilaya d'ANNABA à côté d'une promotion immobilière de la société MEDIBAT



Figure V-01 : localisation de glissement

8.3 Causes de glissement :

Suite à une semaine d'intempéries avec fortes pluies, la terre a été submergée et a provoqué la diminution de la cohésion ce qui a conduit à un glissement de terrain.

Et l'entreprise en croyant bien faire pour stabiliser provisoirement le sol, cette dernière a placé des grandes roches dans la partie supérieure du terrain, malheureusement ces roches au lieu de stabiliser le terrain ont conduit à un deuxième glissement du fait que ces roches ont constitué une surcharge de plus au terrain et l'on fragilisé, chose qui ne devrait pas être faite, ce qui montre le manque d'expérience et l'incompétence de l'entreprise pour de tels problèmes.



Figure V-02.03 : glissement de terrain

8.4 Glissement rotationnel :

Le glissement rotationnel est caractérisé par une surface de rupture de forme circulaire qui peut se propager à quelques mètres de profondeur. Ce type de glissement peut affecter une bande de terrain située au sommet du talus, dont le recul est généralement inférieur à une distance équivalant à une fois la hauteur du talus. Lors d'un glissement rotationnel, les éléments situés dans la bande de terrain en sommet de talus (routes, bâtiments, infrastructures, etc.) peuvent subir des dommages dont l'importance peut varier selon les situations

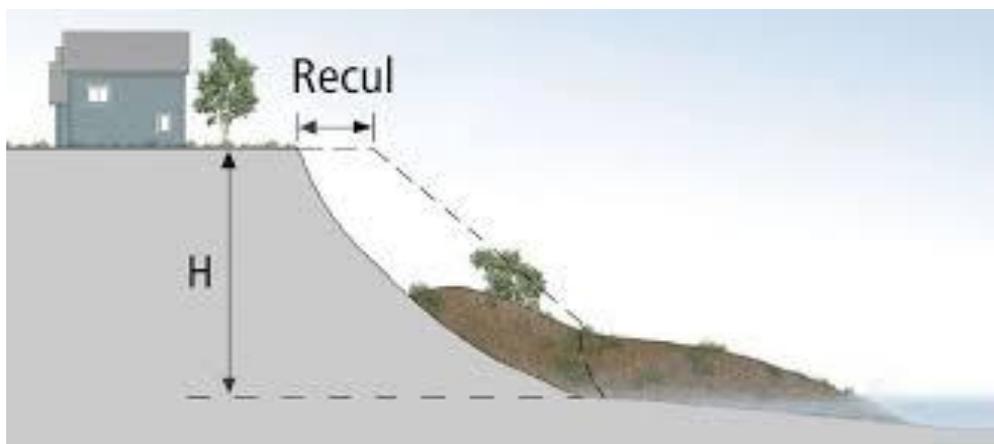


Figure V-04 : coupe sur un glissement rotationnelle

8.5 Le rôle de l'eau :

L'eau a plusieurs actions dans les glissements de terrain. Les venues d'eaux peuvent être d'origine pluviale ou souterraine provenant de l'amont. Les eaux pluviales peuvent provoquer une érosion de surface et des infiltrations rejoignant les eaux souterraines.

Lors de fortes pluies, l'eau en pénétrant dans le sol exerce une poussée verticale qui peut déstabiliser le terrain. La situation est d'autant plus dangereuse si la quantité d'eau qui pénètre dans la terre est supérieure à celle qui s'en écoule, l'eau aussi diminue la cohésion dans le sol le terrain devient moue et instable qui provoque le glissement.

8.6 Solution adopté :

Vu qu'il faut une intervention rapide et efficace pour régler le problème et que les murs de soutènements prennent du temps pour être réalisés (étude, ferrailage, coffrage, coulage, etc...). L'entreprise des travaux maritime SOTRAMEST a proposé d'adopter un mur poids réalisé par des blocs en béton préfabriqué de dimension (1.5x1.5x1m), les blocs seront placés les uns sur les autres formant deux ou trois rangées, et nous avons proposé de réaliser des petits murs de soutènement au dessus de mur poids pour maintenir la route et le talus.

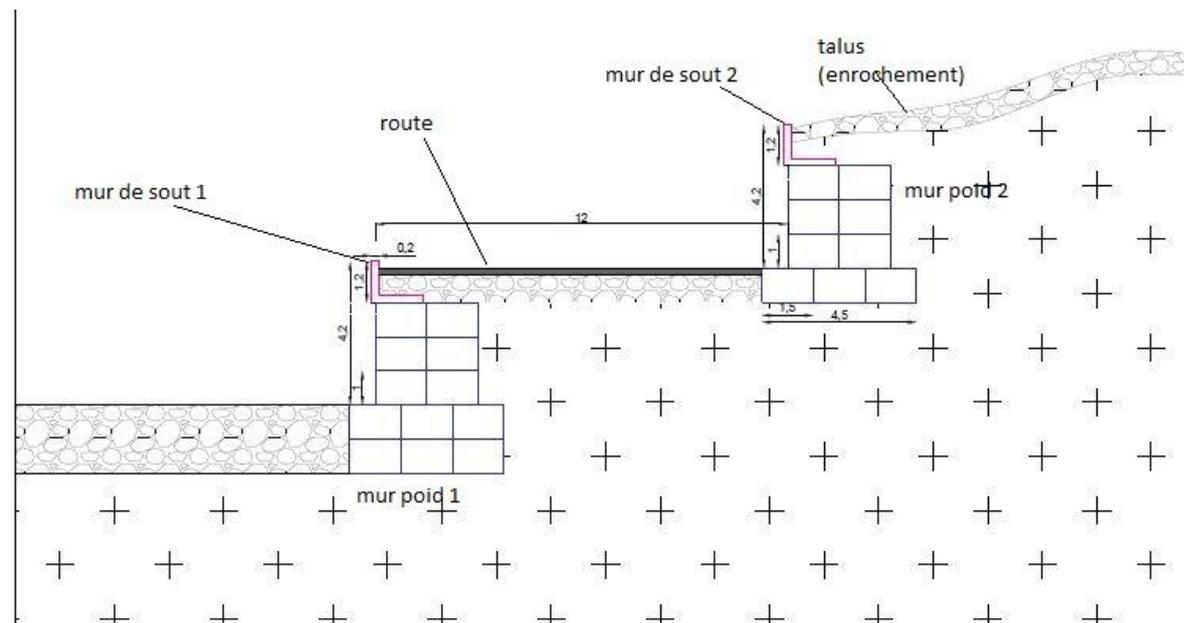


Figure V-05 : coup montrant l'implantation des murs

8.7 Mode opératoire :

- les blocs de béton préfabriqués sont transportés du port jusqu'au site de travail avec des camions carrières.
- une tractopelle a été utilisé pour décaper le terrain glissé, le chauffeur doit manipuler sa machine prudemment pour éviter tout risque de glissement, la mise en place des blocs sera a chaque 3m de décapage.
- l'entreprise a utilisé un grand chargeur pour la mise en place des blocs.
- après la réalisation du premier mur poids, les engins doivent se déplacer au-dessus du mur pour continuer les travaux du deuxième mur.
- le travail devient plus difficile car il n'ya pas de surface suffisante pour la circulation des engins, malgré ça le travail a été terminé dans les bonnes conditions.



Figure V-06.07.08: Disposition des murs poids