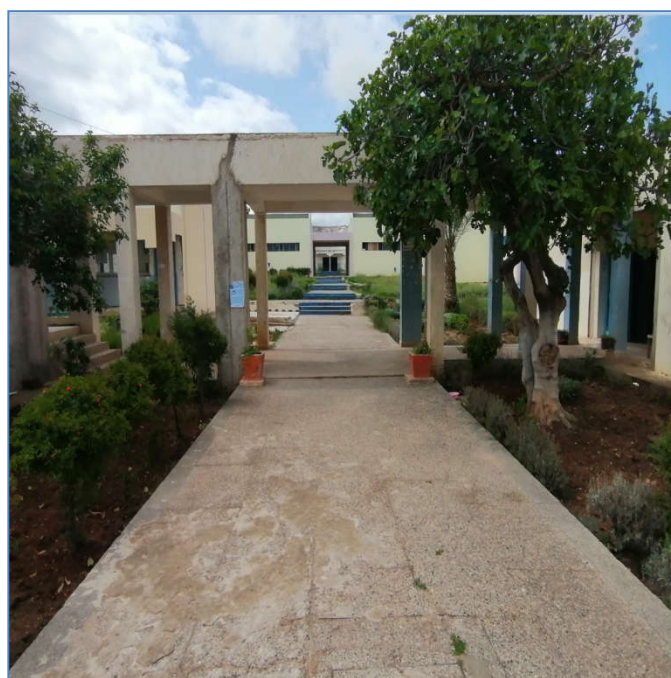


CLIENT : OFPPTA/CASA

BON DE COMMANDE N° : 143/2019/D.MBAT

PROJET : Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie de l'établissement de l'ITA Taza.



Responsables techniques		Le Directeur de LABOSOL Saïd SATORI
Youssef ENACIRI	Abdelaziz GHERGHOUC	

Dossier N° :23/2020

Rapport. Réf. : LS/ETU/28/2020.

Le présent rapport contient 30 pages



C l i e n t : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

➤ PRESENTATION DU PROJET :

A la demande de l'OFPPT Casa, et dans le cadre du projet de l'étude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie de l'établissement de l'ITA Taza., **le laboratoire LABOSOL-** Fès a procédé à une expertise technique du dit bâtiment.

➤ OBJET DE LA MISSION :

La présente expertise s'inscrit dans le cadre d'évaluer, et d'étudier exhaustivement tous les éléments, les relevés et les analyses dans le but d'une compréhension exacte des différentes composantes structurelles et architecturales, les éléments qui concernent la structure verticale, horizontale ainsi que les matériaux de construction utilisés. Pour relever ensuite les dégâts apparents et le niveau d'endommagement de la structure. C'est aussi à partir des résultats de cette inspection et, en particulier d'un classement en zones d'égale niveau de dégradation, finalement pour déterminer les méthodes de confortation et réparation pour s'assurer de la sécurité et la stabilité de la structure.

Dans ce rapport, sont consignés les éléments suivants :

- **Description et présentation du bâtiment,**
- **Observations des dégradations,**
- **Evacuation de la qualité du béton de l'ossature,**
- **Travaux de réparation,**
- **Reconnaissance de fondation,**



Client : OFPPT/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

➔ DESCRIPTION DE LA CONSTRUCTION :

L'institut de technologie appliquée question de la présente expertise, se trouve et rattachée à la province de Taza. Le site se compose d'un bâtiment construit en 1984 ancienne ITA comporte les ateliers suivants :

- Habillement production
- Confection industrielle
- Electricité de bâtiment
- Peinture de verre

Et une extension composée d'un ensemble d'atelier imbriqués les uns sur les autres. Le terrain est caractérisé par une déclivité importante entre les deux extrémités des constructions, ce qui explique des différences de niveaux à l'intérieur.

Photos aériennes : Montrant la situation du bâtiment objet de la présente expertise.





Client : OFPPT/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.

➡ **Illustration photographique de L'ITA de Taza :**

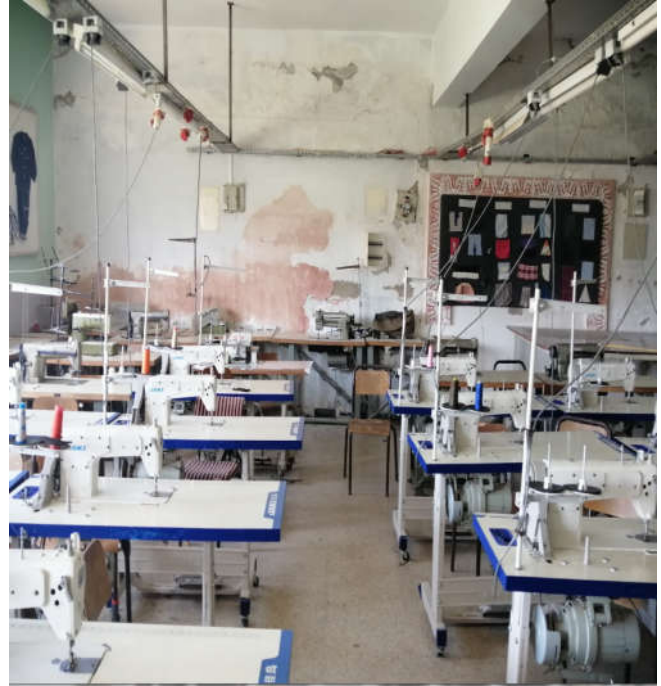


Photo: Montre la façade principale de l'ancien bâtiment ITA et l'intérieure de l'atelier confection industriel

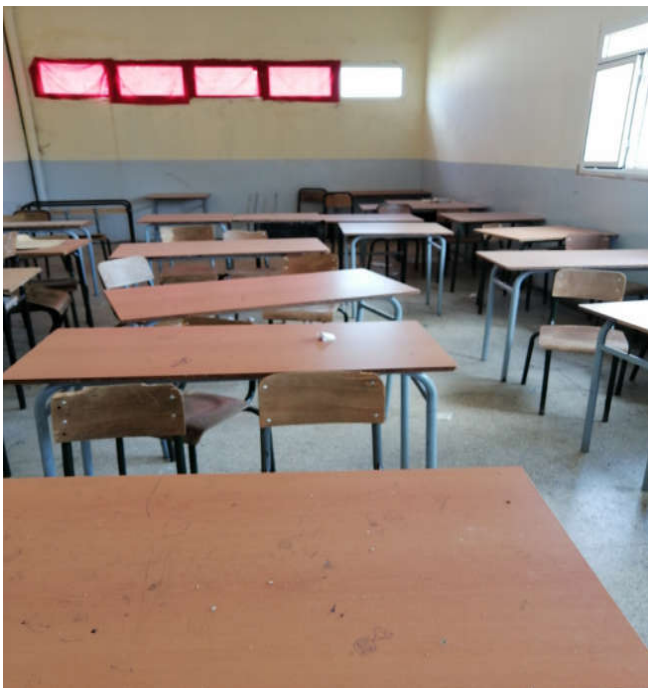


Photo: l'intérieure de l'atelier habillement production et celle de la salle de classe



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.

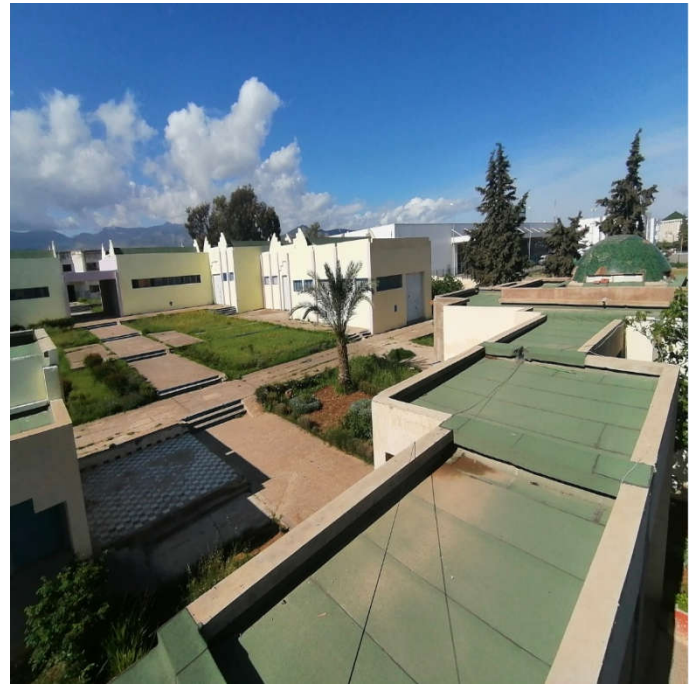


Photo: une vue générale de l'établissement montrant les différentes ateliers



Photo: Montre la direction les salles des classe et l'entrée principale



➤ RELEVÉ ET DIAGNOSTIC DES DÉGRADATIONS APPARUES :

Avant toute opération, il a été procédé dans un premier temps à un examen visuel détaillé du centre du juge en vu d'établir l'inventaire des dégradations.

➤ L'état actuel :

Les résultats de cet inventaire montrent que l'établissement de l'ITA présente des dégradations par plusieurs fissures au niveau des murs et structures porteuses en béton et des désordres suivants :

✓ Bâtiment de l'ancienne ITA

- Dégradation et éclatement des murs en maçonnerie en brique ce l'effet d'un tassement différentielles de bâtiments.
- Ouverture importante de joint de rupture entre les bâtiments et le trottoir périphérique.
- Des fissures observées dans des poteaux ont éveillé notre doute concernant la rigidité de la structure.
- Apparition des armatures des poteaux, poutres et dalles.
- Des fissures observées dans la maçonnerie en dessous de l'allège soulèvent un problème au niveau de la fondation.
- Fissures affectant tout les poteaux essentiellement celle des angles
- Des fissures apparus au niveau des murs intérieurs ; extérieurs affectant les enduits,
- Des taches d'humidité au niveau du mur des ateliers.
- Dégradation et gonflement des enduits de cuvelage .ces dégradation et gonflement sont généralisée sur toute la surface du voile en maçonnerie
- Les câbles électriques sont apparents par endroit.
- Les tableau de commande ne sont pas protégés.

✓ Murs intérieurs des ateliers et salle de classe :

- Fissurations remarquables profondes obliques affectant tous les éléments constituant le mur, la peinture, l'enduit.
- Trace d'humidité sur les murs

✓ Direction, salles de classe et ateliers

- Les dégradations observées sont se forme de fissure sur les enduite et des trace d'humidité. Ouverture importante entre les bâtiments et le trottoir périphérique.



Client : OFPPT/CASA

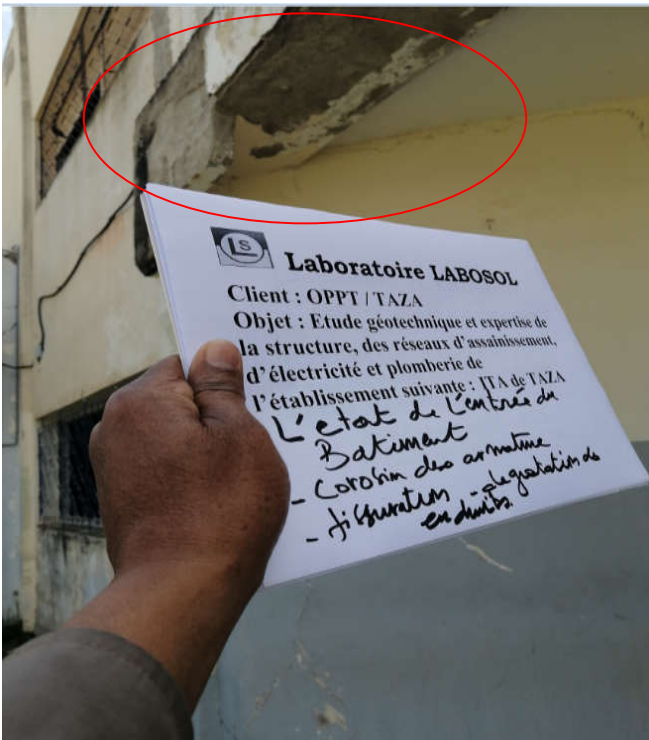
: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

Le montage photographique ci-après est une récapitulation des différents faciès de dégradation.



Photos: Montrant les différentes dégradations observées au niveau de bâtiment de l'ancienne ITA



Photos: Montrant les différentes dégradations observées au niveau du mur de l'atelier de confection production et corrosion des armatures de la dalle de l'entrée



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des
Chantier établissements suivants : ITA Taza.



Photos: Montrant les différentes dégradations observées au niveau du mur de l'atelier de confection production



Client : OFPPTA/CASA

Chantier : Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.



Photos: Montrant les dégradations et fissurations au niveau du mur des poteaux des angles



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.

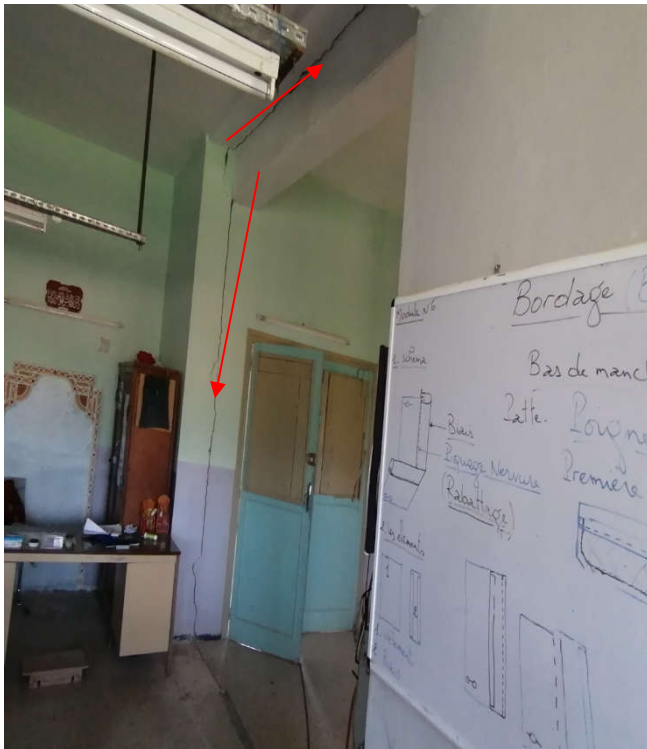


Photos: Montrant les dégradations et fissurations au niveau des façades latérales de l'ancienne ITA



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.

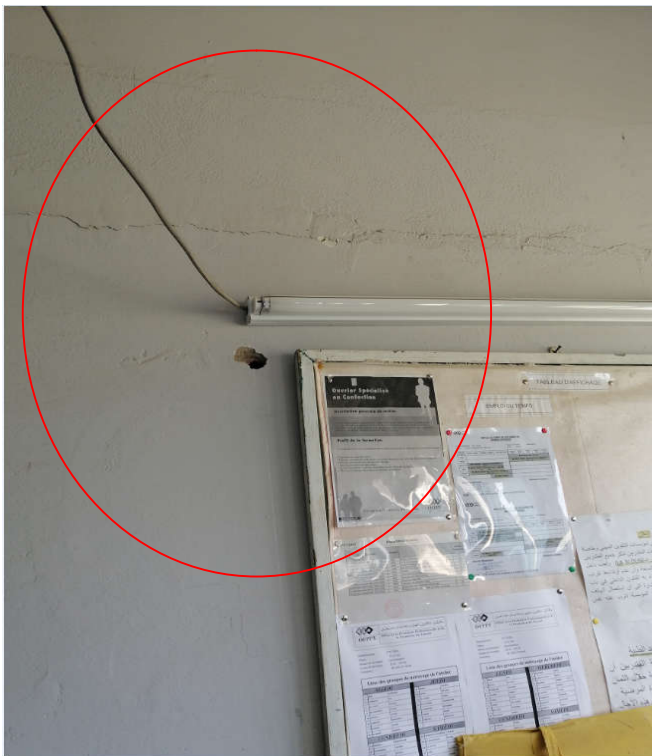


Photos: Montrant les traces d'humidité et fissurations des murs et entre mur et dalle à l'intérieure des ateliers



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.

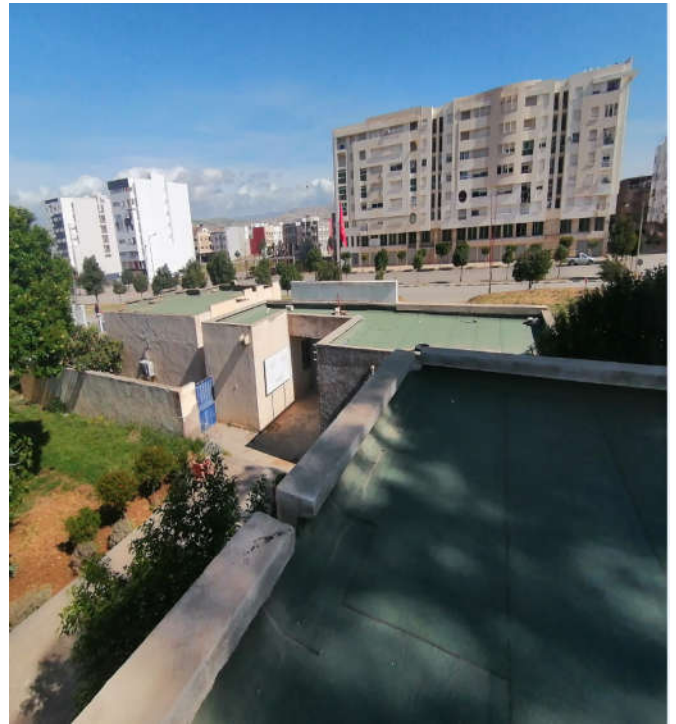


Photos: Montrant l'état du système d'électricité non protégé



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des établissements suivants : ITA Taza.



Photos: Montrant l'état du système d'étanchéité de la terrasse



Photos: Montrant l'état du système d'assainissement des eaux pluviales



C l i e n t : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

➤ ESSAIS NON DESTRUCTIF EN VUE D'ÉVALUER LA QUALITÉ DU BÉTON DES ÉLÉMENTS EN BÉTON ARMÉ

Qualité mécanique: mesure de la résistance du béton.

L'objectif de ces essais est d'obtenir le maximum d'information sur la qualité du béton par des méthodes non destructives d'auscultation sclérométrique telle que décrite dans La norme **NM 10.1.076**

Pour apprécier la qualité du béton durci, par échantillonnage des éléments en béton armé répartis sur l'ensemble du bâtiment ; Nous avons entrepris des essais à caractère non destructif moyennant de :

✚ Méthode Sclérométrique selon la norme NM 10.1.076 et l'aide de l'appareil Schmid- Original N/L :

Le principe de cet essai est basé sur la détermination des valeurs de rebondissement (**R**), dont la relation avec la dureté et la résistance du béton est définie.

Ces valeurs sont converties sur la courbe de conversion qui tient compte de la position d'essai : Direction de frappe (horizontale, verticale vers le bas verticale vers le haut), du modèle de scléromètre (Schmid-original Modèle N/L).

Les facteurs d'influence sur essai sont :

- **Direction de frappe : (horizontale, verticale vers le bas verticale vers le haut).**
- **Age du béton.**
- **Type du modèle.**
- **L'épaisseur de la partie à ausculter.**
- **Le Dmax des granulats du béton testé**
-

Nous rappelons également que les bétons courants sont jugés en fonction des résistances nominales RCN, comme suit :

$27.0 \text{ MPa} \leq \text{RCN}$: Béton correct.

$22.5 \leq \text{RCN} < 27.0 \text{ MPa}$: Béton acceptable.

$18.0 \leq \text{RCN} < 22.5 \text{ MPa}$: Béton médiocre.

$13.0 \leq \text{RCN} < 18.0 \text{ MPa}$: Béton mauvais.

$\text{RCN} < 13.0 \text{ MPa}$: Béton très mauvais.



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

➡ Tableau récapitulatif des résultats d'auscultation sclérométrique.

AUSCULTATION SCLÉROMÉTRIQUE

Type d'élément structural testé	Lieu de mesure	Nombre des frappes	Rc moyenne (en MPa)	Commentaire
Poteau (P1)	Atelier habillement production	9	26,4	Béton acceptable
Poteau (P2)		9	25,1	Béton acceptable
Poteau (P3)		9	28.9	Béton conforme
Poteau (P4)		9	28.8	Béton conforme
Poteau (P5)	Atelier peinture verre	9	22.5	Béton acceptable
Poteau (P6)		9	22.7	Béton acceptable
Poteau (P7)	Atelier peinture auto	9	27.7	Béton acceptable
Poteau (P8)	Atelier réparation auto	9	30.1	Béton conforme
Poteau (P9)	Atelier électromécanique	9	28.4	Béton conforme
Poteau (P10)	Couloir 1 ^{er} étage	9	30.9	Béton conforme
Poteau (P11)		9	31.0	Béton conforme

✚ Détails des résultats d'auscultation dynamique obtenus :

Poteau P1			
N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	horizontal	34	26
2		32	23
3		32	23
4		36	28
5		34	26
6		34	26
7		38	32
8		34	26
9		36	28
Observation :		RC moyenne = 26.4 Mpa	

Poteau P2			
N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	Horizontal	36	28
2		34	26
3		34	26
4		34	26
5		32	23
6		36	28
7		32	23
8		32	23
9		32	23
Observation :		RC moyenne =25.1 Mpa	



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

Poteau P3

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	horizontal	34	26
2		38	32
3		36	28
4		38	32
5		38	32
6		36	28
7		36	28
8		36	28
9		34	26

Observation : RC moyenne = **28.9 Mpa**

Poteau P4

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	Horizontal	40	34
2		38	32
3		40	34
4		34	26
5		36	28
6		38	32
7		36	32
8		32	23
9		36	28

Observation : RC moyenne = **28.9Mpa**

Poteau P5

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	horizontal	31	22
2		32	23
3		31	22
4		31	22
5		31	22
6		32	23
7		32	23
8		31	22
9		32	23

Observation : RC moyenne = **22.5 Mpa**

Poteau P6

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondant e R_c (Mpa)
1	Horizontal	34	26
2		33	24
3		30	20
4		32	23
5		32	23
6		32	23
7		30	20
8		31	22
9		33	24

Observation : RC moyenne = **22.7 Mpa**

Poteau P7

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	horizontal	34	26
2		32	23
3		32	23
4		36	28
5		34	26
6		34	26
7		38	32
8		34	26
9		36	28

Observation : RC moyenne = **26.4 Mpa**

Poteau P8

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	Horizontal	36	28
2		34	26
3		34	26
4		34	26
5		32	23
6		36	28
7		32	23
8		32	23
9		32	23

Observation : RC moyenne = **25.1 Mpa**



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

Poteau P9

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	horizontal	36	28
2		34	26
3		34	26
4		34	26
5		32	23
6		36	28
7		32	23
8		32	23
9		32	23

Observation : RC moyenne = **25.1 Mpa**

Poteau P10

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	Horizontal	36	28
2		36	28
3		38	32
4		37	31
5		39	33
6		36	28
7		38	32
8		39	33
9		39	33

Observation : RC moyenne = **30.9 Mpa**

Poteau P11

N° de point de Mesure	Angle de l'inclinaison de la frappe α°	valeurs de rebondissement R_m	Résistance en compression Correspondante R_c (Mpa)
1	Horizontal	38	32
2		38	32
3		36	28
4		38	32
5		38	32
6		37	31
7		38	32
8		38	32
9		36	28

Observation : RC moyenne = **31.0 Mpa**

Qualité mécanique du béton des dalles :

Suite aux essais d'auscultation sclérométrique, on a conclu que le béton est doté d'une qualité acceptable à conforme.

Méthode par transmission directe

Description de l'essai : Essais ultrasoniques

Pour apprécier la qualité du béton des éléments testés, nous avons entrepris des essais à caractère non destructif moyennant l'auscultation sonique.

Ces essais ont permis d'évaluer, deux principales caractéristiques du béton durci, à savoir :

✓ **La résistante à la compression ;**

✓ **L'homogénéité.**

Le principe de ces essais est basé sur la détermination de la vitesse de propagation (V) d'ondes ultrasoniques émises dans la masse du béton des éléments structuraux.

La mesure de la valeur de la vitesse des ondes sonores permet la détermination de la résistance à la compression (R_c) de la masse du béton moyennant la relation empirique :

$$R_c = K. V^4.$$

Où K est un coefficient d'étalonnage qui dépend des caractéristiques intrinsèques du béton ausculté.

Pour les bétons usuels des bâtiments dosés à 350 Kg/ m^3 , ce coefficient est généralement de l'ordre de 0.9.

Manière de mesure:

La détermination de la vitesse de propagation des ultrasons se fait de trois (03) manières, suivant le type de l'élément à tester :

➤ Mesure de transparence (directe) :

Les mesures en transparence sont utilisées dans les cas des éprouvettes.

Les transducteurs sont appliqués sur les deux faces de l'élément à tester, voir figure:

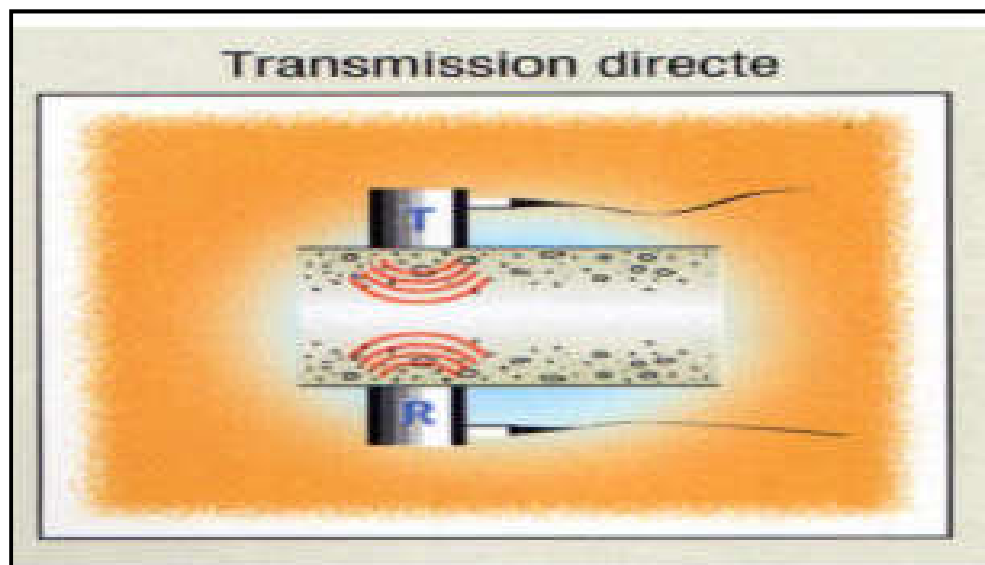


Fig.2 : Mesure en transparence (directe)



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.



PRESENTATION DES RESULTATS :



Tableaux récapitulatifs des résultats :

Type d'élément structural testé	Lieu prélèvement	Nombre de mesures	Rc moyenne (en MPa)	Coefficient de variation Cv	Commentaire
Poteau 1	Atelier habillement production	8	24.3	9.95	Béton Correct
Poteau 2		8	23.3	9.25	Béton Correct
Poteau 3	Couloir 1 ^{er} étage	8	26.4	7.69	Béton Correct
Poteau 4		8	27.3	7.51	Béton Correct
Poteau 5	Atelier peinture verre	8	25.4	9.5	Béton Correct

+ Détails des résultats d'auscultation sonique obtenus :

Poteau N°P1						
N° Mesure	D (en cm)	T(μs)	Vt (KM/s)	Vt ⁴ (KM/s)	Rc K.Vt4 (bars)	
1	30	73,5	4,08	277	249,34	
2	30	74,0	4,06	271	243,55	
3	30	74,6	4,02	262	235,80	
4	30	72,4	4,14	294	264,83	
5	30	71,9	4,17	303	272,27	
6	30	72,7	4,13	290	261,45	
7	30	76,0	3,95	243	218,89	
8	30	77,6	3,87	223	201,04	
Caractéristiques statistiques						
Nombre mesure	IC MIN	IC MAX	IC Moy	Ecart Type	IC Nominal	Coefficient de variation
8	223,3	302,5	270,4	26,9	248,9	9,95
	RC min	RC max	RC moy	Ecart Type	RC nominal	Coefficient de variation
	201,0	272,2	243,4	24,2	224,0	9,95

Poteau N°2						
N° Mesure	D (en cm)	T(μs)	Vt (KM/s)	Vt ⁴ (KM/s)	Rc K.Vt4 (bars)	
1	30	70,5	4,26	328	295,10	
2	30	68,4	4,39	370	333,05	
3	30	78,3	3,83	216	194,28	
4	30	74,6	4,02	262	235,80	
5	30	72,4	4,14	294	264,83	
6	30	71,9	4,17	303	272,27	
7	30	73,2	4,10	282	253,45	
8	30	79,3	3,78	204	184,04	
Caractéristiques statistiques						
Nombre mesure	IC MIN	IC MAX	IC Moy	Ecart Type	IC Nominal	Coefficient de variation
8	143,1	370,0	259,1	86,17	190,20	9,25
	RC min	RC max	RC moy	Ecart Type	RC nominal	Coefficient de variation
	128,82	333,0	233,2	77,55	171,18	9,25



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

Poteau N°P3						
N° Mesure	D (en cm)	T(μs)	Vt (KM/s)	Vt ⁴(KM/s)	Rc K.Vt4 (bars)	
1	26	62,7	4,15	296	266,68	
2	26	61,9	4,20	311	280,14	
3	26	60,8	4,28	334	300,97	
4	26	62,8	4,14	293	263,86	
5	26	64,4	4,04	265	238,61	
6	26	63,2	4,11	286	257,25	
7	26	64,3	4,04	267	240,60	
8	26	63,0	4,13	290	261,08	
Caractéristiques statistiques						
Nombre mesure	IC MIN	IC MAX	IC Moy	Ecart Type	IC Nominal	Coefficient de variation
8	265,13	334,41	292,94	22,54	274,91	7,69
	RC min	RC max	RC moy	Ecart Type	RC nominal	Coefficient de variation
	238,61	300,97	263,65	20,28	247,42	7,69

Poteau N°4						
N° Mesure	D (en cm)	T(μs)	Vt (KM/s)	Vt ⁴(KM/s)	Rc K.Vt4 (bars)	
1	26	60,9	4,27	332	299,00	
2	26	64,1	4,05	270	243,11	
3	26	61,0	4,26	330	297,04	
4	26	61,0	4,26	331	297,69	
5	26	61,6	4,22	317	285,64	
6	26	61,9	4,20	311	279,54	
7	26	61,9	4,20	311	280,14	
8	26	63,5	4,09	281	252,95	
Caractéristiques statistiques						
Nombre mesure	IC MIN	IC MAX	IC Moy	Ecart Type	IC Nominal	Coefficient de variation
8	270,12	332,22	310,43	23,33	291,77	7,51
	RC min	RC max	RC moy	Ecart Type	RC nominal	Coefficient de variation
	243,11	297,69	279,3	21,00	262,59	7,51

Poteau N°5						
N° Mesure	D (en cm)	T(μs)	Vt (KM/s)	Vt ⁴(KM/s)	Rc K.Vt4 (bars)	
1	30	70,5	4,26	328	295,10	
2	30	68,4	4,39	370	333,05	
3	30	78,3	3,83	216	194,28	
4	30	74,6	4,02	262	235,80	
5	30	72,4	4,14	294	264,83	
6	30	71,9	4,17	303	272,27	
7	30	73,2	4,10	282	253,45	
8	30	79,3	3,78	204	184,04	
Caractéristiques statistiques						
Nombre mesure	IC MIN	IC MAX	IC Moy	Ecart Type	IC Nomin al	Coefficient de variation
8	204,49	370,05	282,34	55,05	238,30	9,50
	RC min	RC max	RC moy	Ecart Type	RC nomin al	Coefficient de variation
	184,04	333,05	254,1	49,54	214,47	9,50

Conclusion :

Les résultats des essais l'auscultation ultrasoniques effectués sur un échantillon d'élément montrent que le béton est d'une résistance à la compression entre **23.3 Mpa et 27.9 Mpa**. Le béton de la zone auscultée est généralement de bonnes qualités



➤ **RECONNAISSANCE GEOTECHNIQUE**

➤ **GEOLOGIE DU SECTEUR:**

La région à laquelle appartient le site du projet est située dans une zone de transition entre :

- le domaine des nappes d'écoulement d'origine intra rifaines (nappe d'Aknoul) rattaché au domaine structural codé REN.
- le domaine parautochtone méso rifain dit aussi zone marno-schisteuse, représenté par des fenêtres d'âge Jurassique à Miocène codé REM. Ce domaine correspond, au Sud, aux nappes pré rifaines marneuses.

La région présente des caractéristiques structurales complexes causées par les phases orogéniques successives (hercynienne et principalement alpine) répétées en plusieurs phases : précoces, pré paroxysmales, paroxysmale, tardives, manifestations magmatiques tardi et pos tectoniques.

➤ **LITHO- STRATIGRAPHIE REGIONALE :**

La série lithologique caractéristique de cette région est la suivante :

- ❖ Marno-calcaire à silex avec des inclusions conglomératiques d'âge Bartonien.
- ❖ Calcaire détritique en plaquettes d'Eocène inférieur avec un passage de schiste siliceux.
- ❖ Calcaire marneux noir en plaquettes
- ❖ Marne grise d'âge Sénonien.
- ❖ Marne schisteuse d'âge Turonien.
- ❖ Calcaire gris bleuté en petits bancs d'âge cénomanien suivi d'une formation très ancienne de flysch Albo-aptien.

➤ **CONDITION GEOTECHNIQUE:**

Trois sondages mécaniques ont été réalisés aux différents endroits pour permettre de connaître le mode de fondation, la fiche d'ancrage et le sol d'assise.

Les sols reconnus par ce sondage sont constitués des formations suivantes :



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

- **Sondage SM1: atelier habilement production**

La coupe lithologique du sondage

0.0 à 0.50 m/TN : Remblai

0.50 à 1.80 m/TN : Marne tufacée jaunâtre





Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

- **Sondage SM2: façade arrière du bâtiment :**

La coupe lithologique du sondage

0.0 à 1.80 m/TN : limon marneux



- **Sondage SM3: façade arrière da l'atelier plomberie sanitaire**

La coupe lithologique du sondage

0.0 à 1.60 m/TN : limon marneux





Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

• Résultats des essais de laboratoire

➤ Essais physiques

Les résultats des essais d'identification sont récapitulés dans le tableau ci-après :

Réf	Provenance	Nature lithologique	Analyse granulométrique NM 13.1.008			Limites d'Atterberg NM13.1.007			Classification Selon GMTR
			%<0.08 mm	%<2 mm	%<50 mm	WL %	WP %	IP%	
792/1	SM1 0.50 à 1.80 m/TN	Marne tufacée jaunâtre	82.5	90.4	100	44	21	23	A2
792/2	SM1 0.00 à 1.80 m/TN	Marne argileuse brunâtre	86.1	94.3	100	46	28	23	A2
792/3	SM1 0.00 à 1.60 m/TN	Marne argileuse brunâtre	90.1	96.9	100	43	22	21	A2

➤ Caractéristiques mécaniques et rhéologiques

Sur des échantillons intacts prélevés au niveau des formations rencontrés, nous avons effectué des essais mécaniques (**Cisaillement non consolidé rapide**) et rhéologiques (**Oedométrique**), dont les résultats sont récapitulés dans le tableau suivant :

Réf	Provenance	Nature lithologique	Essai du cisaillement NCR NM 13.1.021		Essai oedométrique NM 13.1.003			
			C'p (kPa)	Ø'P En °	Pc (kPa)	Pg (kPa)	Cc	Cg
792/2	SM2 : à 1.80 m/TN	Marne argileux brunâtre	143	21.8	49	9	0.116	0.009

❖ Commentaire :

Chaque formation en place présente un degré de susceptibilité vis-à-vis du retrait-gonflement en fonction **d'indice de gonflement(Cg)** et qui nous permet d'évaluer le potentiel de gonflement des formations identifiées et de lever les ambiguïtés concernant l'éventuelle variation volumétrique des sols en place (Compression et expansion); donc le recours à **l'essai oedométrique** est nécessaire pour mesurer l'amplitude de gonflement à la suite d'un apport d'eau. Donc à la lumière des résultats obtenus nous constatons que les sols en place sont **moyennement compressibles et peu gonflants**. Le cisaillement est un essai qui permet



C l i e n t : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

d'apprécier la sécurité vis-à-vis la rupture en déterminant la résistance au cisaillement (R) d'un sol. D'après les résultats obtenus on recueils que la cohésion est moyenne, **l'angle de frottement est relativement moyenne.**

NOTE DE CALCUL

DETERMINATION DE LA CAPACITE PORTANTE DU SOL ET EVALUATION DES DEFORMATIONS

Calcul de la contrainte admissible a partir des essais rhéologiques

❖ EXEMPLE DE CALCULE:

VIII-1- CONTRAINTES ADMISSIBLE :

La contrainte admissible ou la charge limite des fondations au niveau de la formation de **Marne argileux brunâtre** est estimée d'après la formule suivante de **TERZAGHI**: Formule N°1 (DTU 13.12).

$$Q_{adm} = q_u / F$$

$$q_u = 0.5 S_\gamma \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma + S_q \cdot q_0 \cdot N_q + S_c \cdot C \cdot N_c$$

Avec :

- S_γ , S_q et S_c : Coefficients dépendant de la forme des fondations.
- Pour une semelle isolée:

$S_c = 1 + 0.2B/L$	$S_c = 1.2$
$S_\gamma = 1 - 0.2B/L$	$S_\gamma = 0.8$
$S_q = 1$	
- N_γ , N_q , N_c : Facteurs de portance en fonction de ϕ .

D'après le tableau de termes de portance en fonction de l'angle de portance selon le **DTU 13.1** on a : $N_\gamma = 5.76$ $N_q = 7.07$ $N_c = 15.8$

- F : Coefficient de sécurité (F=3 à l'état limite de service)

- q_0 : poids des terres au dessus du niveau d'assise des fondations
- γ : Poids spécifique apparent du sol (T/m^3) $\gamma = 1.82 T/m^3$.
- D : Fiche d'ancrage (en m), soit D= **1.80m**.
- B : Dimensions de la semelle isolée (en m).
- ϕ : Angle de frottement du sol (soit $\phi = 21^\circ$).
- C : Cohésion interne du sol en Kpa (C = 143).

$$q_0 = \gamma \cdot D$$

$$q_0 = 3.3 T/m^2$$

$$Q_{adm} = q_u / F$$



C l i e n t : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

$$Q_{adm} = 100.7 \text{ T/m}^2 \text{ soit } 10.07 \text{ bars}$$

La contrainte admissible du sol est : $Q_{adm} = 100.7 \text{ T/m}^2$ soit **10.07 bars**, pour une semelle isolée.

CONTRAINTE DE SERVICE:

Et plus d'un coefficient réducteur complémentaire qui limite la contrainte portante à l'échelle globale: $Q_s \approx 16.8 \text{ T/m}^2 \approx 1.68 \text{ bars}$

$$Q_s = 1.68 \text{ bars}$$

La contrainte admissible de service :

La contrainte de service est limitée à **18.0 T/m²** soit **1.8 bars**.

➤ ESTIMATION DES TASSEMENTS :

Z (m)	σ_i (T/m²)	σ_f(T/m²)	ΔH_i (m)
0,25	4,90	24,76	0,003
0,5	5,41	24,14	0,003
0,75	5,91	22,63	0,003
1	6,41	20,48	0,002
1,25	6,91	20,50	0,002
1,5	7,42	17,14	0,002
1,75	7,92	15,96	0,001
2	8,42	15,17	0,001
2,25	8,92	14,39	0,001
2,5	9,43	13,69	0,001
2,75	9,93	13,87	0,001
3	10,43	14,05	0,001
3,25	10,93	14,15	0,001
3,5	11,44	14,25	0,000
3,75	11,94	14,43	0,000
4	12,44	14,61	0,000
Tassement Total $\sum \Delta H_i = 2.3 \text{ cm}$			



➤ **CONCLUSION:**

L'expertise de l'établissement de ITA à Taza, les relevés réalisés sur le terrain, les essais réalisés, le diagnostique et le dépouillement de toutes ces relevés et mesure ont montré ce qui suit :

- ▶ Les règles de l'art de la construction ne sont pas bien respectées.
- ▶ Fissures remarquées sont peut être dus à la nature du sol d'assise
- ▶ Les matériaux utilisés pour la construction sont essentiellement des matériaux courants tels que briques et agglomérés.
- ▶ La structure en béton est constituée des semelles, des poteaux, des chainages, des poutres, une dalle et un mur de clôture autour de bâtiment.

➤ **SITUATION JURIDIQUE** : Actuellement exploitable.

➤ **RECOMMANDATION ET SOLUTIONS PROPOSEES :**

• **TRAVAUX DE REPARATION**

Les dégradations relevées sur les différentes parties de l'établissement de ITA à Taza sont liées essentiellement à des défauts au mode de fondation sur un sol qui présent des variations de l'état hydrique des sols des fondations qui sont constitués de la marne tufacée jaunâtre qui se caractérisent par une variation volumique vis-à-vis à l'eau : Ces sols se gonflent lorsque leur teneur en eau augmente (en hivers ou en présence des fuites d'eau), et subissent un retrait accompagné d'un tassement lorsque leur teneur en eau diminue (en été).

La stabilité n'est assurée pas car à chaque point de la construction les efforts provenant des charges extérieures dépassent la capacité de résistance du matériau cela s'observe sur les poteaux et les murs de cloisonnement en brique éclatés. Le trottoir périphérique est mal dimensionné.

• **SOLUTION PROPOSEE**



Dans l'intention de réhabiliter et /ou de renforcer la structure du bâtiment (ancienne ITA) en question, et de le rendre stable sous l'effet du comportement du sol des fondations et en bon état du lieu. Nous recommandons de procéder à des travaux de renforcement comme suivants après démolitions des murs :

- Créer des fondations en sous œuvre surtout sur les angles du bâtiment.
- Procéder au renforcement de la structure porteuse et consolidation de l'ossature par La création des nouvelles semelles et des poteaux (l'ancrage est dans le sol d'assise) de manière à limiter et à homogénéiser les contraintes de services.
- Procéder à un système d'étanchéité des éléments de structure de béton armé en fondations (semelles, poteaux, chaînages).
- Procéder à un système d'évacuation des eaux superficiel par une pente suffisante et/ou cheminement des eaux par caniveaux et fossés.
- L'aménagement d'un trottoir périphérique de **2.00** de largeur et d'une profondeur de **0.60m** en tout venant sélectionné de type **GNT** étalé en couche de **0.20m** bien compactés avec un optimum Proctor normal **>92%D'OPN** ; la largeur doit être de **2.00m**.
- Réparation des murs endommagés par les fissurations et présentent des dégradations majeures au niveau des éléments qui constituent les murs.
- Protéger les tableaux de commande et les câble non encastrés pour le réseau d'électricité
- Accorder le système d'évacuations des eaux pluviales de la terrasse avec le système d'assainissement des eaux pluviales.

❖ **Méthode de renforcement de la structure en béton :**

- **Elimination du béton dégradé**

- L'élimination du béton dégradé en épaisseur par :
 - Repiquage au moyen d'un marteau léger pneumatique ou électrique.
- L'élimination du béton dégradé en surface par :
 - Lavage à l'eau à très haute pression.

- **Nettoyage de la surface**

Les méthodes de nettoyage de la surface utilisées peuvent être les suivantes :

- à sec : l'aspiration, le brossage ou le soufflage à l'air.
- humide : le lavage à basse ou moyenne pression.



- **préparation des armatures :**

- Brossage et nettoyage des armatures corrodées

- Passivation des armatures moyennant un inhibiteur de corrosion compatible avec le mortier de réparation

- ❖ **Traitement des surfaces de béton**

La surfaces de béton présentant des dégradations (Epaufures, décollement de béton...) doivent être traitées moyennent des mortiers hydrauliques adjuvants ou mortiers hydrauliques à retrait compensé.

De même les surfaces de béton renfermant des ségrégations suite au lessivage et à l'attaque des eaux chargées doivent être protégées par des enduits hydrauliques comme suit :

- ❖ **Mortiers à base de liant hydraulique :**

Les mortiers hydrauliques sont constitués de ciment et du sable. Des ajouts sont effectués pour améliorer certaines caractéristiques de ces produits. On peut citer :

- les hydrofuges qui assurent la prise en présence de l'humidité

- les résines spéciales qui permettent l'amélioration de l'accrochage et de l'adhérence du mortier au support et réduisent également les risques de fluage.

- ❖ **Mortiers hydraulique sans retrait :**

Les mortiers hydrauliques sans retraits ou à retrait compensé sont en général d'un mélange de ciment des fibres, des adjuvants et une résine en émulsion.

Ces mortiers contrairement aux mortiers à base de résine époxy, présentent l'avantage d'avoir des caractéristiques de déformation (module d'élasticité et coefficient de dilatation) similaire ou proches de ceux du béton de support.

- ❖ **Le traitement des fissures affectant le poteau :**

Le traitement des fissures de type structurel, c'est-à-dire affectant les éléments d'ossature (murs, poteaux...), vise la restitution d'une continuité mécanique de ceux-ci, continuité ayant été interrompue par un phénomène de déformation excessive ou de rupture lors d'un sinistre, et comme suit :

- La localisation en recherche des traces et indices de fissuration ;
- L'ouverture mécanique de la fissure, tant en profondeur que latéralement ;



- L'exécution de saignée(s) transversale(s) destinée(s) à recevoir des aciers de couture ou agrafes dans le cas de désordres particulièrement actifs ;
- Le nettoyage, le dépoussiérage et l'humidification des surfaces du support ;
- La reconstitution des volumes (=remplissage) par mise en œuvre d'un mortier de bourrage et de collage fibré, résistant et à retrait compensé, de classe R4 ;
- Un léger grattage en retrait
- Application d'un revêtement intervient après avoir assuré de l'efficacité de la réparation de l'ouvrage sinistré.
- L'application des produits se fait conformément aux spécifications des fiches techniques du fabricant.

Les dégradations relevées sur les différentes parties des ateliers et sale de classes liées essentiellement à des défauts du dosage de l'enduit soit que la surface réservant les enduits n'est pas bien préparée.

Les travaux de réparation et remise en état des parties affectées de fissurations et d'humidité (la salle d'audience) que nous proposons :

- Décapage de l'enduite existant,
- Nettoyage des surfaces par jet d'eau sous pression ou par sablage humide,
- La mise en place du grillage pour la tenue de l'enduit
- Reprise des enduits de cuvelage sous forme d'une couche d'accrochage, un Corps d'enduit et couche de finition. Les épaisseurs totales seront 25 à 30mm
- Application sur la couche de finition d'un enduit peinture.
- Procéder l'aménagement d'un autre trottoir périphérique **de 2.00** de largeur et
- Décapage de mauvais sol d'une profondeur de **0.60 m.**
- Substitué en tout venant sélectionné de type GNT étalé en couche **de 0.20 m** bien compactés avec un optimum Proctor normal **>92%.**

Et toute autre suggestion technique appropriée du bureau d'Etudes Techniques visant à conforter le bâtiment.



Client : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.

ANNEXE I

Rapport d'essais



C l i e n t : OFPPTA/CASA

: Etude géotechnique et expertise de la structure, des réseaux d'assainissement d'électricité et de plomberie des

Chantier établissements suivants : ITA Taza.