



**Client : OFFICE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA
PROMOTION DU TRAVAIL**



**Rapport technique : Expertise structurelle
et Etude géotechnique**

**Projet : ETUDE GEOTECHNIQUE ET EXPERTISE STRUCTURELLE, DES RESEAUX
D'ASSAINISSEMENT D'INCENDIE ET DE PLOMBERIE A L'INSTITUT SPECIALISE DE
TECHNOLOGIE APPLIQUEE A YOUSOUFIA**

N° Dossier : CS/20/20/046

Rapport N° : RP/CAS/20/20/187

	Rédigé par :	Approuvé par :
Fonction :	Responsable Dossier O.ZNAD	Direction
Visa :		

SOMMAIRE

I. INTRODUCTION	3
II. PRESENTATION DU PROJET	3
III. LEVE STRUCTUREL ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE.....	6
IV. CARACTERISTIQUE MECANIQUE DU BETON	18
V. Expertise des réseaux d'assainissement, d'électricité, d'incendie et de plomberie.	25
1. Levé général de l'existant :	25
2. Conformité aux exigences de l'état :	35
3. Contrôle de l'état physique de l'existant :	35
VI. ETUDE GEOTECHNIQUE	37
1. Topographie :	37
2. Géologie locale :	37
3. Climatologie :	37
4. Dispositions parasismiques.....	37
5. Reconnaissance géotechnique.....	38
6. Mode de fondation :	41
7. Profondeur de l'assise	41
8. Contrainte du sol :	41
VII. CONCLUSION :	42
VIII. RECOMMANDATIONS :	45
IX. ANNEXE	50

I. INTRODUCTION

Suite à la demande de l'**OFFICE DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE ET DE LA PROMOTION DU TRAVAIL**, et dans le cadre du **Bon de commande n° 39**, Le Laboratoire Central de Bâtiment et Travaux Publics **LCBTP** a été sollicité à réaliser une étude d'expertise sur l'ensemble des éléments de **l'institut spécialisé de technologie appliquée à la ville d'YOUSOUFIA**, afin d'évaluer son état de conservation et de proposer les solutions de réparation, de renforcement et / ou de démolition qui s'impose en cas de défaillance

Pour ce faire, une équipe qualifiée de **LCBTP** a procédé à une visite des lieux, suivie de plusieurs interventions in-situ, tout au long de la période de l'expertise.

Le présent rapport décrit les principales interventions faites dans le cadre de deux missions principales, à savoir :

- **Mission N°1** : Diagnostic et description de la situation actuelle de l'état des éléments de la structure.
- **Mission N°2** : Expertise des réseaux d'assainissement, d'électricité, d'incendie et de plomberie.
- **Mission N°3** : Etude géotechnique sur sol d'assise afin de déterminer la contrainte du sol.

II. PRESENTATION DU PROJET

1. Présentation de site du projet

Le bâtiment objet de cette expertise s'agit de **l'institut spécialisé de technologie appliquée à la ville d'YOUSOUFIA**, composé en RDC + 1 étage, l'ossature de ce bâtiment est de type poteaux poutres et de plancher haut en béton armé.

L'institut est construite sur un terrain relativement plat.

Site de projet



Schéma 1 : Localisation géographique de site de projet objet d'expertise.

2. Objet de l'expertise effectuée

L'objet de l'expertise effectuée par le laboratoire **LCBTP** a porté sur les missions suivantes :

❖ *Mission 1 : Diagnostic et description de la situation actuelle de bâtiment.*

Cette mission a consisté en:

- Levé structurel des murs,
- L'inspection et vérification des éléments structuraux (Plancher, poteau, poutre),
- Résultats de l'essai et d'auscultation sclérométrique et dynamique,

Le diagnostic a été effectué dans une première étape par une inspection visuelle approfondie pour les parties accessibles et visibles, ensuite moyennant un matériel spécial, des essais in-situ complétés par d'autres au laboratoire ont été réalisés pour l'ensemble des parties non accessibles.

❖ *Mission 2 : Expertise des réseaux d'assainissement, d'électricité, d'incendie et de plomberie.*

Cette mission a consisté en:

- Levé général de l'existant
- Conformité aux exigences de l'état
- Contrôle de l'état physique de l'existant

❖ **Mission 3 : Etude géotechnique sur sol.**

Cette mission a consisté en:

- La réalisation de 05 sondages au niveau du périphérique du bâtiment ;
- Identification des caractéristiques intrinsèques du sol d'assise
- Evaluation de la capacité portante.

3. Documents de base

- Aucun plan du présent projet ne nous a été communiqué.

4. Documents de référence

- **NM 10.1.076** : Essai Sclérométrique
- **NM 10.1.124** : Auscultation sonique
- **NM 10.1.126** : Essai de chargement des planchers de bâtiment

*NM : Norme Marocaine

A. Mission 1 : Diagnostic et description de la situation actuelle des éléments objet de l'expertise

III. LEVE STRUCTUREL ET DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

1. Levé structurel

L'équipe chargée de cette expertise, a procédé à une visite technique des lieux pour faire un diagnostic visuel de la structure en béton armé de l'institut concerné.

a. Principe

L'inspection visuelle du bâtiment est la première phase de tout diagnostic. C'est un moyen pratique pour la compréhension des mécanismes ayant conduit à l'apparition des désordres.

Elle consiste à relever de manière exhaustive les désordres affectant l'ouvrage pour aboutir, après dépouillement et analyse, aux résultats suivants :

- **Localiser** : La position d'un désordre sur l'ouvrage donne des indications sur son degré d'importance et son origine. En outre, la localisation permet de cibler d'emblée les zones à traiter de manière urgente et de choisir les travaux en fonction des contraintes d'accès.
- **Quantifier** : Ceci a pour but de connaître l'étendue des désordres et donc d'évaluer les méthodes les plus adaptées pour effectuer les réparations.
- **Qualifier** : Un désordre spécifique à une origine et des conséquences particulières. La qualification permet de savoir à quel désordre on est confronté et donc quel type de traitement/réparation est à mettre en place.

2. Description de l'ouvrage :

L'institut se représente sous forme d'une construction en RDC +1^{er} étage.

Une série de dégradations et anomalies ont été relevées au niveau des sections suivantes :

- Administration
- Internat
- Les ateliers
- Les salles de cours
- Les toilettes
- Mur de clôture

a. Atelier CC :



Figure 1 et 2 : Ecaillage de la peinture.



Figure 3 : Traces d'humidité au niveau la dalle, écaillage de la peinture.



Figure 4 et 5 : Apparition des fissurations verticale au niveau des enduits.

b. Atelier EEI :



Figure 6 : Traces d'humidité.

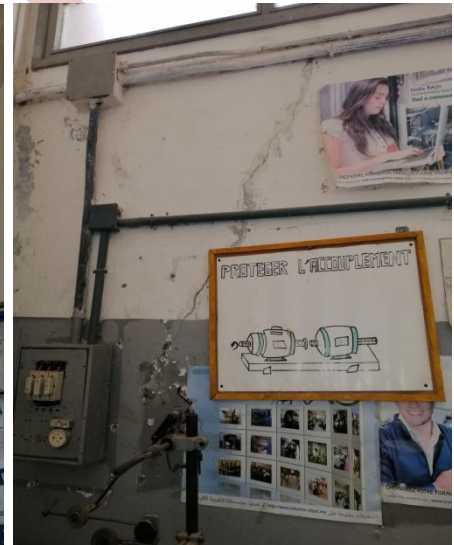


Figure 7, 8, 9 et 10 : Apparition des fissurations.

c. Atelier EM:



Figure 11, 12 et 13 : Apparition des fissures au niveau des enduits.



Figure 14, 15 et 16: Apparition des traces d'humidité et écaillage de la peinture.



Figure 17 et 18 : Dégradation dallage.

d. Atelier MGP :



Figure 19 : Apparition des traces d'humidité.



Figure 20 : Ecaillage de la peinture.

e. Atelier OPCM :



Figure 21 et 22 : Apparition des traces d'humidité et écaillage de la peinture.

f. Atelier PS :



Figure 23: Apparition des traces d'humidité et écaillage de la peinture.

g. Atelier RVA :



Figure 24, 25, 26 et 27 : Apparition des fissurations.

h. Internat :



Figure 28 et 29 : Apparition des fissurations au niveau des enduits.



Figure 30, 31, 32, 33 et 34 : Apparition des traces d'humidité et écaillage de la peinture.

i. Cuisine Internat :



Figure 35 et 36 : Apparition des traces d'humidité et écaillage de la peinture.



Figure 37 : Fissuration au niveau des enduits.

j. Etanchéité des terrasses :



Figure 38, 39, 40, 41, 42 et 43 : Etanchéité des ateliers.



Figure 44 et 45 : Terrasses des ateliers.

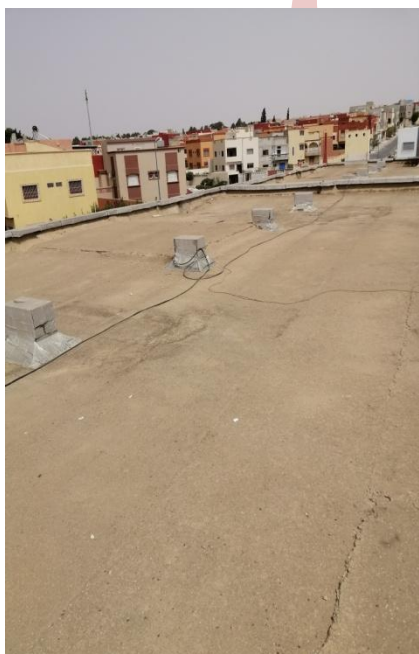


Figure 46, 47, 48, 49 et 50 : Terrasses des ateliers.

k. Sondage au niveau des fondations :

(02) sondages ont été effectuées au niveau des fondations comme il est illustrée ci-dessous :



Figure 51, 52, 53, 54 et 55 : Sondages au niveau des fondations.

D'après l'examen analytique levé au droit des sondages réalisés au niveau des fondations, on a constaté se qui suit :

- ✓ Un système de fondations adopté est sous forme des socles ;
- ✓ L'assise des fondations est dans une formation d'argile noirâtre ;
- ✓ Le bon sol est non atteint avec une profondeur varie entre 0,50m/TN à 0,70m/TN.

Remarque : les emplacements des sondages au niveau des fondations sont mentionnés dans le plan en annexe.

3. Synthèse :

Les dégradations et anomalies détectés sont résumées dans le tableau suivant :

Section \ Anomalie	Fissuration	Dégradation dallage	Ecaillage de la peinture	Apparition des traces d'humidité	Dégradation d'étanchéité des terrasses
Administration			×	×	×
Atelier CC	×		×	×	×
Atelier EEI	×		×	×	×
Atelier EM	×	×	×	×	×
Atelier MGP			×	×	×
Atelier OPCM			×	×	×
Atelier PS			×	×	×
Atelier RVA	×				×
Internat	×		×	×	×
Cuisine internat	×		×	×	×

Tableau 1 : Récapitulatif des dégradations et anomalies.

Remarque : Les dégradations et anomalies détectés sont schématisé dans le plan en annexe.

IV. CARACTERISTIQUE MECANIQUE DU BETON

1. Introduction :

La détermination des caractéristiques mécaniques s'appuie sur deux essais à savoir l'auscultation sonique et l'essai au scléromètre.

Le mode opératoire de l'ensemble de ces essais est spécifié dans les normes suivantes : (NM 10.1.124, NM 10.1.076).

2. Auscultation sonique :

a – Principe :

L'auscultation sonore, objet de la norme NM 10.1.124, est un essai non destructif. Il a pour objet d'évaluer la qualité et l'homogénéité du béton in situ selon le principe et les valeurs suivant :

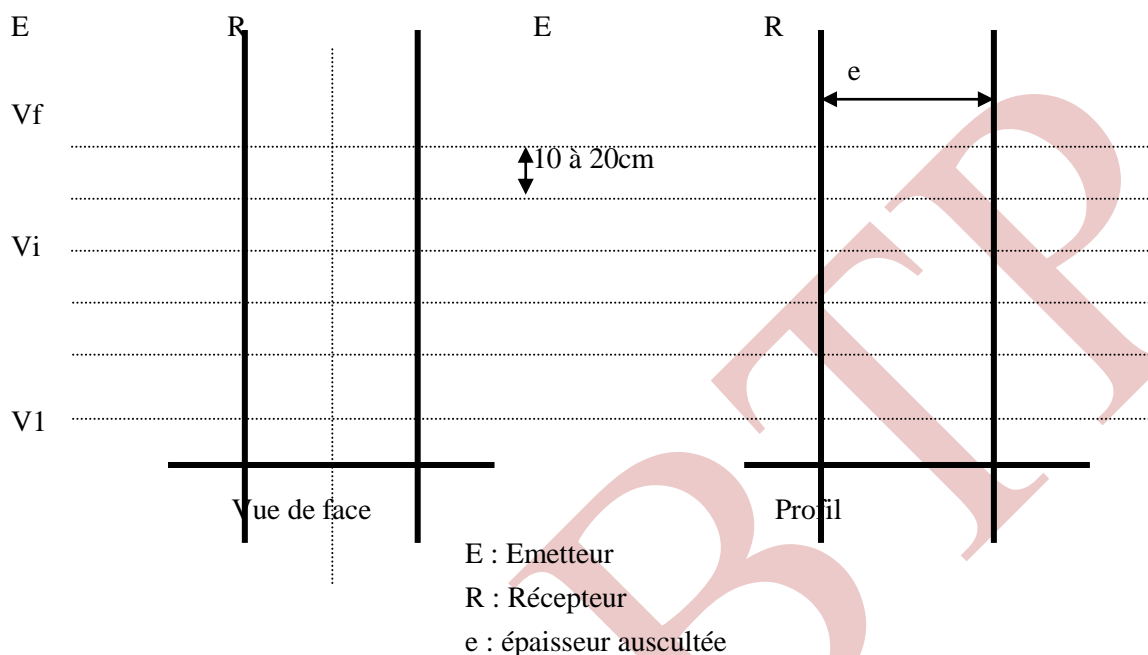


Schéma 2 : Principe d'auscultation sonore.

Les vitesses mesurées caractérisent la qualité du béton du point de vue de ses caractéristiques physiques (homogénéité, densité). On considère que des vitesses :

- >4000 m/s représentent des bétons de bonne qualité, homogène ;
- $4000 > V > 3500$ m/s : béton de qualité moyenne ;
- $3500 > V > 3000$ m/s : béton de qualité médiocre ;
- <3000 m/s : béton de mauvaise qualité.

Les mesures de la vitesse de propagation sonore dans les éléments auscultés au niveau de certains poteaux et poutres d'ISTA YOUSSEFIA, donnent les résultats suivants :

Désignation d'élément	Vitesse de propagation dans le béton (m/s)	Qualité du béton
Poteau N°1 atelier RVA	1044	MAUVAISE
Poutre N°1 atelier RVA	1000	MAUVAISE
Poteau N°1 atelier MGP	1050	MAUVAISE
Poteau N°1 atelier PS	3283	MEDIOCRE

Poutre N°1 atelier PS	1775	MAUVAISE
Poutre N°1 atelier OPCM	1417	MAUVAISE
Poteau N°1réfectoire	3132	MEDIOCRE
Poteau N°2réfectoire	3450	MEDIOCRE

Tableau 2 : Résultats des essais d'auscultation sonore.

On se basant sur la vitesse moyenne du déplacement du faisceau sonore dans les éléments auscultés nous déduisons que la qualité du béton étudié varie de **mauvaise à médiocre qualité**.



Figure 51, 52, 53, 54 et 55 : Essai d'auscultation sonore.

3. Auscultation sclérométrique

L'auscultation sclérométrique, objet de la norme NM 10.1.076 est un essai in situ non destructif qui a pour objet d'évaluer la résistance à la compression in situ par la mesure de la dureté de surface par rebondissement à l'aide d'un scléromètre.

a – appareillage :

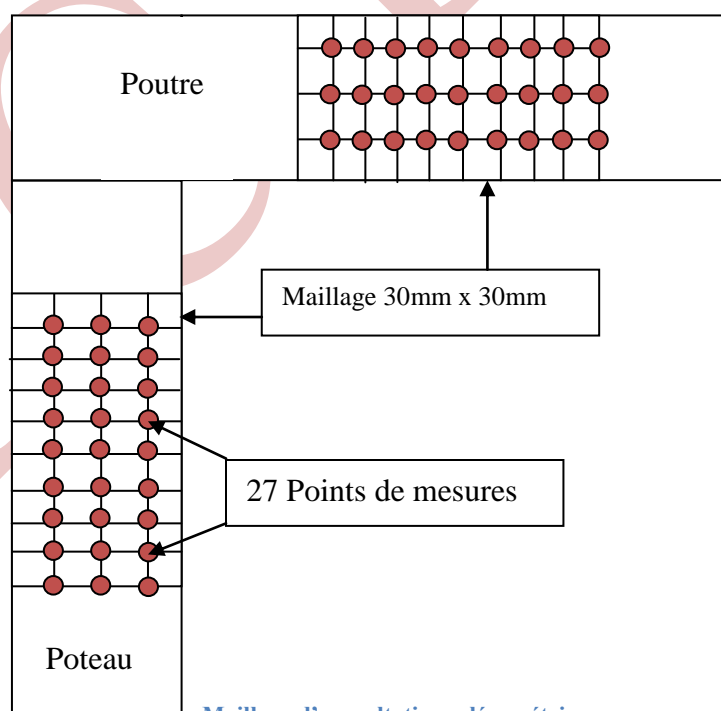
Le scléromètre utilisé dans l'auscultation est un appareil composé d'une masselotte chargée par ressort qui se projette sur une tige métallique en contact avec la surface du béton, appelée tige de percussion. La hauteur du rebond de cette masselotte est lue sur une échelle graduée, fixé par rapport au bâti de l'appareil. Le choc reproduit en contact avec le béton nous donne une idée sur la résistance du béton et son homogénéité in situ sans procéder à sa destruction.

b – Mode opératoire :

Les auscultations sclérométriques sont réalisées suivant la norme NM 10.1.076, les surfaces du béton des poteaux et poutre ont été préparées conformément à la présente norme selon le principe suivant :

Au début, nous meulons la surface de béton à ausculter avec la pierre abrasive.

Ensuite nous devisons la surface à tester sur un quadrillage de 30 mm x 30mm de côté. La tige de percussion étant perpendiculaire à la surface essayée, puis nous enregistrons l'indice de rebondissement de 27 mesures sur chaque zone d'essais à l'intersection du maillage établi suite à l'impact de la tige de percussion (fig. suivante).



Schema 3 : Maillage d'auscultation sclérométrique.

L'auscultation sclérométrique, objet de la norme NM 10.1.076 est un essai qui a pour objet d'évaluer la résistance à la compression in situ. Cet essai consiste à déterminer la qualité du

béton du point de vue de ses caractéristiques physiques (homogénéité, densité) en se basant sur l'ensemble des résistances enregistrées en considérant les valeurs suivantes :

- $R_c < 130$ bars : béton très mauvais ;
- R_c entre 130 et 180 : béton mauvais ;
- R_c entre 180 et 225 : béton médiocre ;
- R_c entre 225 et 270 : béton acceptable ;
- $R_c > 270$ bars : béton correct.

Les mesures obtenues à l'aide de l'appareil sclérométrique ont illustrées dans le tableau suivant:

Désignation d'élément	Résistance à la compression (Bar)
Poteau N°1 atelier RVA	185
Poutre N°1 atelier RVA	220
Poteau N°1 atelier MGP	180
Poteau N°1 atelier PS	121
Poutre N°1 atelier PS	220
Poutre N°1 atelier OPCM	184
Poteau N°1 réfectoire	185
Poteau N°2réfectoire	180

Tableau 3 : Résultats des essais d'auscultation sclérométrique.

On se basant sur les valeurs de la résistance à la compression dans les éléments auscultés nous déduisons que la qualité du béton étudié est généralement **médiocre**.



Figure 56, 57, 58, 59 et 60 : Essai d'auscultation sclérométrique.

4. Synthèse des résultats

D'après les résultats des essais réalisés in-situ, concernant la caractérisation de la résistance et l'homogénéité physique du béton de la structure concernée. On a tiré les conclusions suivantes :

- Les Vitesses moyennes du déplacement du faisceau sonore des éléments porteurs auscultés en se basant sur l'auscultation sonore varie de :

1000m/s à 3450m/s

- La **résistance à la compression** des éléments porteurs auscultés en se basant sur l'auscultation sclérométrique varie de :

180Bars à 221 Bars.

- Nous déduisons que la **qualité** du béton des éléments porteurs auscultés en se basant sur l'auscultation sonore et sclérométrique est **globalement médiocre**.

LC.BTP

B. Mission 2 : Expertise des réseaux d'assainissement, d'électricité, d'incendie et de plomberie.**V. Expertise des réseaux d'assainissement, d'électricité, d'incendie et de plomberie.****1. Levé général de l'existant :**

L'équipe chargée de cette expertise, a procédé à une visite technique des lieux pour exécuter un levé général des réseaux de l'institut concerné.

Les résultats de levé sont comme suit :

a. Atelier CC :

Figure 61 : Interrupteur différentiel et disjoncteur non couverts.



Figure 62 : Fuite au niveau d'assemblage d'assainissement.



Figure 63 : Câbles électrique non encastré passant dans un tube.

b. Atelier EEI :



Figure 64 : Fuite au niveau d'assemblage d'assainissement.



Figure 65 : Coffret métallique.



Figure 66 et 67 : Câbles électrique non encastré passant dans un tube avec des boites de dérivation.

c. Atelier EM:



Figure 68 : Appareillage électrique non couvert.



Figure 69: Fuite au niveau d'assemblage d'assainissement, apparition de corrosion.



Figure 70 : Lampe LED endommagé.



Figure 71 : Câbles électrique non encastré passant dans un tube avec des boites de dérivation.

d. Atelier MGP :



Figure 72 : Coffret des interrupteurs différentiel non couvert.



Figure 73 : Robinetterie non fonctionnel.

e. Atelier plâtre :



Figure 74 : Lampe LED non fonctionnels.

f. Atelier RVA :

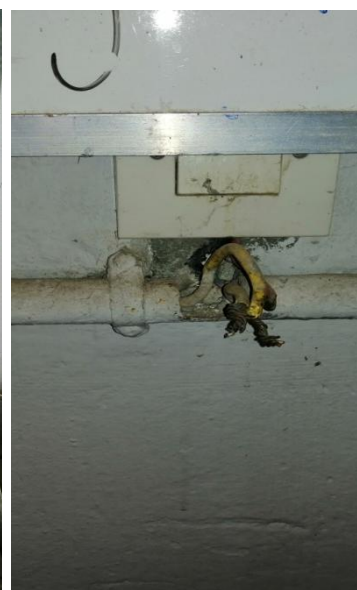
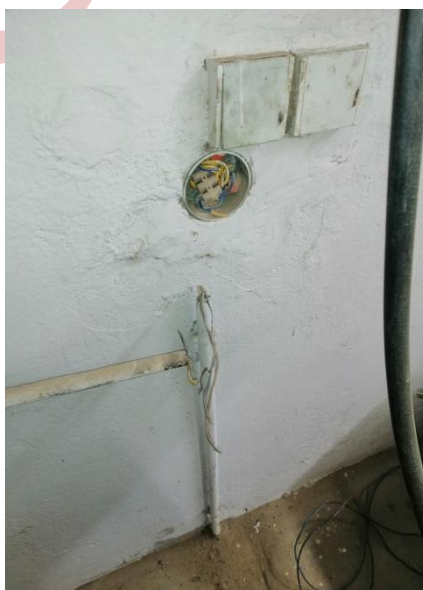


Figure 75, 76 et 77 : Câbles électrique non isolés.

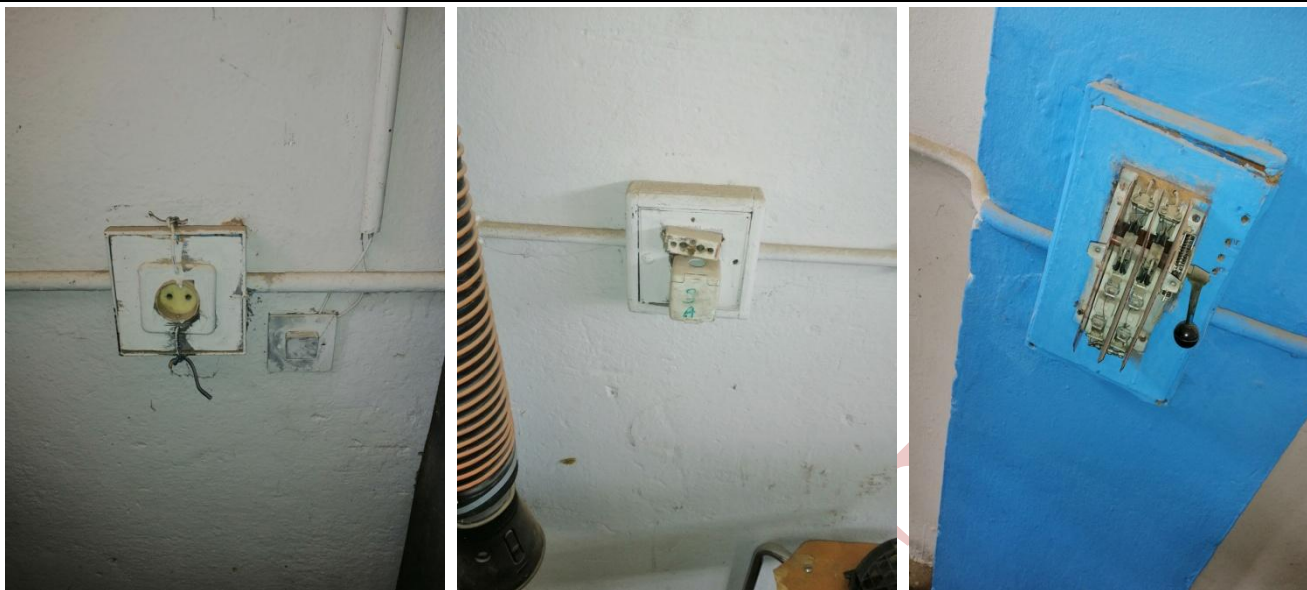


Figure 78, 79 et 80 : Appareillages électriques non fonctionnels.



Figure 81: Robinetterie non fonctionnel.



Figure 82 et 83: Fuite au niveau d'assemblage d'assainissement.

g. Internat:



Figure 84 : Lampe endommagée.



Figure 85, 86 et 87 : Câble électrique non isolés.

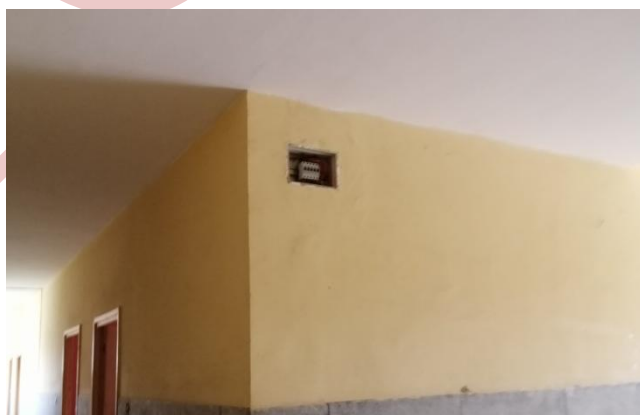


Figure 88 : Interrupteur différentiels non couvert.



Figure 89, 90 et 91 : Robinetterie non fonctionnels.

h. Cuisine internat :



Figure 92 : Tube galvanisé pour eau potable.



Figure 93 : Appareillages électriques non fonctionnels.



Figure 94 : Robinetterie non fonctionnel.



Figure 95 et 96 : Lampes endommagées.

i. Poste de transformateur :



Figure 97, 98, 99, 100, 101, 102 et 103 : Poste transformateur.

2. Conformité aux exigences de l'état :

Conformité aux exigences de l'Etat			
Programmes	Oui	Non	Commentaires
Hygiène		x	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation de l'état la plomberie sanitaire: corrosion, fuite, défaut de pose
Sécurité		x	<ul style="list-style-type: none"> Des anomalies ont été enregistrées au niveau du lot technique électricité. Absence de la climatisation au niveau de l'ensemble des locaux. Absence du système de sécurité incendie conforme à la réglementation en vigueur pour l'établissement recevant du public.

Tableau 4 : conformité aux exigences de l'état.

3. Contrôle de l'état physique de l'existant :

Etat physique			
Composant	Oui	Non	Commentaires
A- Plomberie			
Alimentation en eau potable		x	<ul style="list-style-type: none"> La tuyauterie dans tout l'institut est en acier galvanisé. La conduite générale alimente les bâtiments et l'arrosage. Absence de données sur la pression et la demande en eau. Absence de plan d'installation des eaux potable
Tuyauterie et robinetterie (alimentation et évacuation)		x	<ul style="list-style-type: none"> La tuyauterie est non encastrée Corrosion au niveau des assemblages: raccords, coudes ce qui donne lieu à des défauts d'hygiène et de sécurité. Dégradation de la robinetterie et descentes d'eau.
Appareils de plomberie et sanitaire		x	<ul style="list-style-type: none"> Défaut de pose Fuites eu niveau des assemblages.
Assainissement		x	<ul style="list-style-type: none"> Manque des cotes seuil et cotes radiers des regards. Les conduites des eaux pluviales sont en aciers galvanisés Les conduites sont non encastrées Apparition de corrosion au niveau des assemblages

			<ul style="list-style-type: none"> • Résultats d'essai d'écoulement d'eau est non concluant ; • Stagnation des eaux au niveau des regards • Les conduites des eaux usées sont en béton • Les conduites sont colmatées
--	--	--	---

Tableau 5 : contrôle de l'état physique de la plomberie et de l'assainissement.

Etat physique			
Composant	Composant		Composant
B- Electricité			
Câblage et raccordement		x	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais état de câblage et de raccordement • Absence de repérage et de schéma unifilaire. • Câble non encastré dans l'ensemble des locaux
Tableaux de distribution, éclairage et prises		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de repérage et de schéma unifilaire. • Disjoncteurs de tête non différentiels • L'éclairage et les prises de courant sont protégés par des dispositifs de protection unipolaires. • Absence de dispositifs de protection des prises de courant de haute sensibilité 30mA pour assurer la protection contre le contact indirect. • La section des conducteurs actifs n'est pas adaptée aux calibres des dispositifs de protection. • Regroupement des conducteurs du neutre sur même borne de raccordement • Certain tube en apparent. • Certaines prises de courant et interrupteur sont mal fixés. • Absence des blocs autonomes • Absence de la liaison équipotentielle.
Poste transformateur		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence des données générales de transformateur • Mauvaise état d'appareillage
C- Climatisation			
		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de la climatisation au niveau de l'ensemble des locaux.
D- Protection incendie		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence du système de sécurité incendie conforme à la réglementation en vigueur pour l'établissement recevant du public. • Absence du système détection automatique d'incendie. • Nombres médiocre des extincteurs.

Tableau 6 : contrôle de l'état physique de l'électricité, de la climatisation et de la protection incendie.

C. Mission 3 : Etude géotechnique

VI. ETUDE GEOTECHNIQUE

1. Topographie :

De point de vue topographie, le terrain réservé au projet présente une pente plus au moins faible.

2. Géologie locale :

Le site du projet appartient à la région de Youssoufia qui se situe structurellement au domaine mesetien, et plus précisément dans la partie sud de la meseta occidentale. Ce domaine se caractérise généralement par un socle paléozoïque d'âge allant du Cambrien jusqu'au Carbonifère et constitué essentiellement par des terrains sédimentaires avec une intense activité volcanique bimodale au Viséen. Ce socle a été structuré par l'orogénèse hercynienne responsable aussi de la mise en place de nombreuses intrusions de granitoïdes et une couverture, formée de terrains essentiellement carbonatés, mésozoïques et cénozoïques.

3. Climatologie :

Sur l'ensemble de la région, règne un climat continental de type semi-aride caractérisé par une pluviosité et une hygrométrie faibles, une forte évaporation et des températures moyennes élevées aux écarts mensuels et journaliers importants.

Le climat est l'élément qui donne le plus d'homogénéité à la région. La zone se trouve dans une région semi-aride recevant une pluviométrie moyenne inférieure à 300 mm annuellement.

4. Dispositions parasismiques

La carte de zonage sismique adoptée par le RPS 2000 version 2011 au Maroc comporte actuellement cinq zones reliées à l'accélération horizontale maximale du sol, pour une probabilité d'apparition de 10% en 50 ans (période correspondante à la durée de vie utile d'un bâtiment). Cette probabilité est considérée raisonnable, car elle correspond à des séismes modérés, susceptibles de se produire plusieurs fois dans la vie d'une construction.

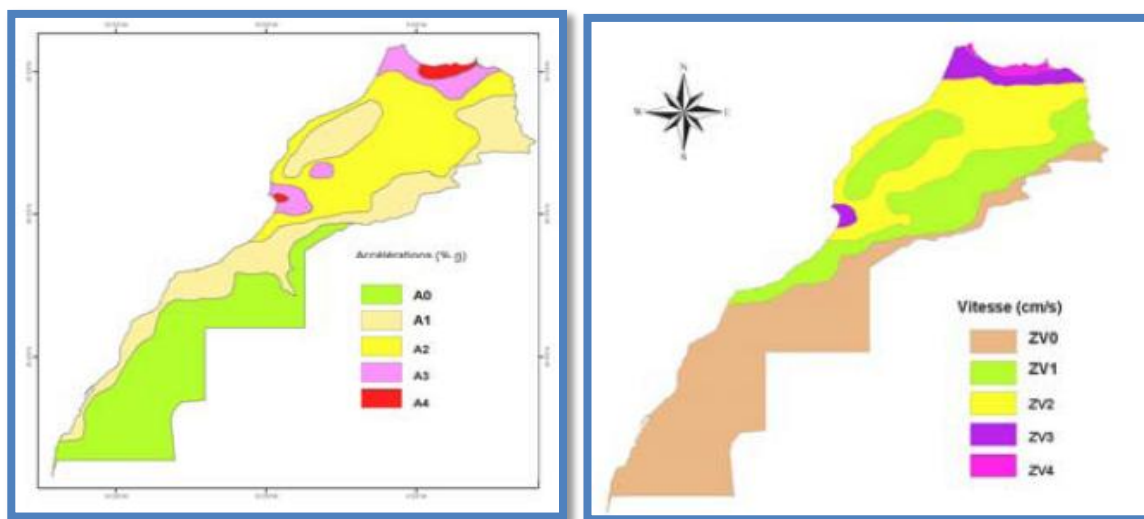


Schéma 4 : Zonage sismique du MAROC (R.P.S. version 2011)

Les paramètres à prendre en compte afin de permettre aux bâtiments de résister convenablement aux secousses sismiques sont récapitulés dans le tableau suivant :

Paramètres parasismiques	Coefficients
Zonalité	A3
Classe	I
Type du site	S2

Tableau 7 : Paramètres parasismiques RPS version 2011

5. Reconnaissance géotechnique.

La reconnaissance menée par le laboratoire a consisté en la mise à nue d'une fondation du centre en question à l'aide des sondages et au prélèvement d'échantillon du sol sous cette fondation.

➤ Sondage de reconnaissance géotechnique

Les sondages ont été réalisés à la périphérie de l'institut.

La coupe lithologique représentative des sondages réalisés se présente comme suit :

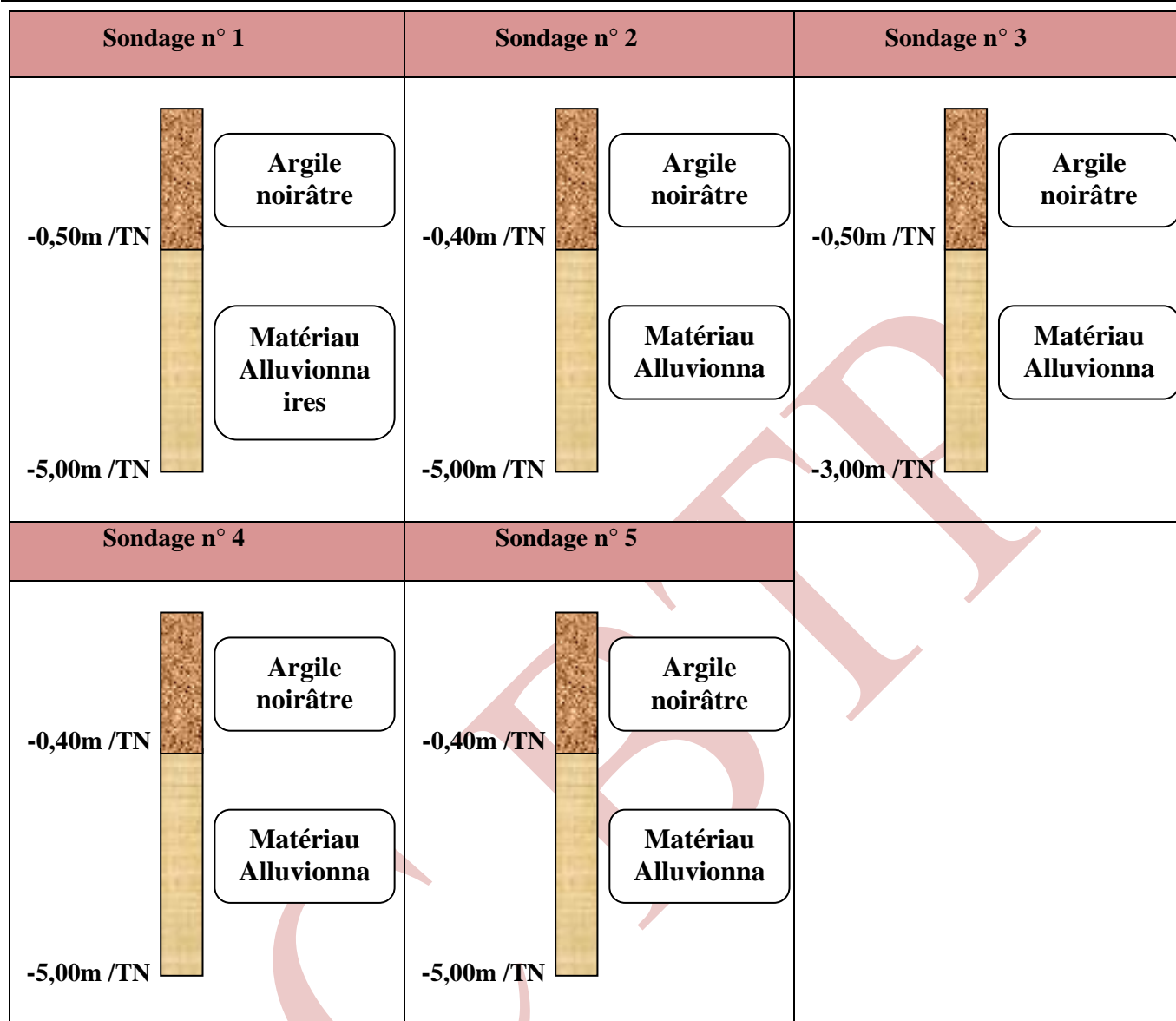


Schéma 5 : Coupe lithologique des sondages.

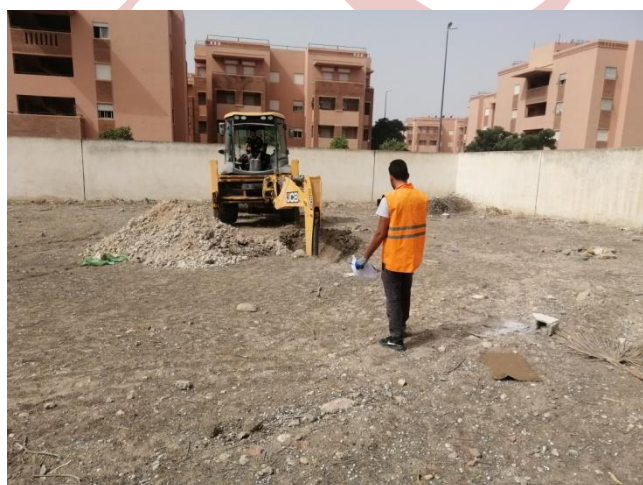




Figure 104, 105, 106, 107 et 108 : Réalisation des sondages.

Remarque : les emplacements des sondages de reconnaissance géotechnique sont mentionnés dans le plan en annexe.

➤ Identification du sol sous fondation

Les essais d'identification réalisés sur les échantillons ont révélés les caractéristiques suivantes :

Caractéristiques	Sondage N°1	Sondage N°2	Sondage N°3	Sondage N°4	Sondage N°5
Nature lithologique	Matériaux alluvionnaire	Matériaux alluvionnaire	Matériaux alluvionnaire	Matériaux alluvionnaire	Matériaux alluvionnaire
% des fines	22.4	23.5	21.9	19.7	19.2
< 2mm	38.1	37.9	36.5	34.9	33.9
Dmax en mm	80	100	100	100	80
Indice de plasticité	7	7	06	NM	NM
Limite de liquidité	**	**	**	**	**
VBS	0.6	0.8	0.4	0.8	0.3

Classe LCPC	GA	GA	GA	GA	GA
Classe GTR	C1B5	C1B5	C1B5	C1B5	C1B5

Tableau 8 : Résultats des essais d'identification du sol.

➤ **Synthèse des résultats d'identification :**

Suite aux résultats des essais au laboratoire et l'analyse des coupes lithologiques, il ressort que le sol qui supporte la fondation mis à nue est une formation constituée principalement de **matériaux alluvionnaire** classée **GA** selon **LCPC** et **C1B5** selon **GMTR**.

6. Mode de fondation :

Compte tenu de l'examen analytique des lithologique levée au droit des sondages réalisés, la nature du sol et les résultats des essais de laboratoire, nous recommandons comme assise de fondation de l'ouvrage en cas de reconstruction ou de renforcement pour une meilleure répartition des charges et des réactions du sol, un système de fondation superficielle sur :

- **Des Semelles isolées;**

7. Profondeur de l'assise

Outre l'encastrement dans la formation rocheuse, la profondeur de l'assise des fondations sera au minimum :

- ✓ De **1,00 m/TN** (par rapport au terrain naturel) toute en assurant un ancrage minimal de **0,5m** dans la formation porteuse.

Le niveau d'assise des fondations peut être rattrapé par du gros béton ou béton cyclopéen coulé à pleine fouille.

8. Contrainte du sol :

La contrainte admissible (q_a) est déterminée par assimilation à partir des caractéristiques mécaniques sur la base de la formule générale donnée par le D.T.U 13.12.

Le calcul de la contrainte admissible compte tenu des données estimées et pour que les tassements restent admissibles, ne doit pas dépasser la valeur suivante :

- ✓ **Semelles isolées / et la profondeur d'assise à partir de 1.00m/TN :**

$$q_a = 2.0 \text{ bars.}$$

VII. CONCLUSION :

Suite aux résultats de l'expertise technique du bâtiment du **l'institut spécialisé de technologie appliquée à la ville d'YOUSSOUFIA** et à partir du diagnostic visuel, de la caractérisation de la qualité du béton et des investigations géotechniques nous avons dégagé les conclusions suivantes :

- ✓ **Les dégradations et anomalies relevées** se résument comme suit :

Section \ Anomalie	Fissuration	Dégradation dallage	Ecaillage de la peinture	Apparition des traces d'humidité	Dégradation d'étanchéité des terrasses
Administration			×	×	×
Atelier CC	×		×	×	×
Atelier EEI	×		×	×	×
Atelier EM	×	×	×	×	×
Atelier MGP			×	×	×
Atelier OPCM			×	×	×
Atelier PS			×	×	×
Atelier RVA	×				×
Internat	×		×	×	×
Cuisine internat	×		×	×	×

- ✓ D'après l'examen analytique levé au droit des sondages réalisés au niveau des fondations, on a constaté ce qui suit :
 - Un système de fondations adopté est sous forme des socles ;
 - L'assise des fondations est dans une formation d'argile noirâtre ;
 - Le bon sol est non atteint avec une profondeur varie entre 0,50m/TN à 0,70m/TN.
- ✓ Nous déduisons que la **qualité** du béton des éléments porteurs auscultés en se basant sur l'auscultation sonique et sclérométrique est **globalement MEDIOCRE**.
- ✓ **Les résultats d'expertise des réseaux d'assainissement, d'électricité, d'incendie et de plomberie**, sont illustrés ci-dessous :

Conformité aux exigences de l'Etat			
Programmes	Oui	Non	Commentaires
Hygiène		x	<ul style="list-style-type: none"> Dégradation de l'état la plomberie sanitaire: corrosion, fuite, défaut de pose
Sécurité		x	<ul style="list-style-type: none"> Des anomalies ont été enregistrées au niveau du lot technique électricité. Absence de la climatisation au niveau de l'ensemble des locaux. Absence du système de sécurité incendie conforme à la réglementation en vigueur pour l'établissement recevant du public.

Etat physique			
Composant	Oui	Non	Commentaires
A- Plomberie			
Alimentation en eau potable		x	<ul style="list-style-type: none"> La tuyauterie dans tout l'institut est en acier galvanisé. La conduite générale alimente les bâtiments et l'arrosage. Absence de données sur la pression et la demande en eau. Absence de plan d'installation des eaux potable
Tuyauterie et robinetterie (alimentation et évacuation)		x	<ul style="list-style-type: none"> La tuyauterie est non encastrée Corrosion au niveau des assemblages: raccords, coudes ce qui donne lieu à des défauts d'hygiène et de sécurité. Dégradation de la robinetterie et descentes d'eau.
Appareils de plomberie et sanitaire		x	<ul style="list-style-type: none"> Défaut de pose Fuites eu niveau des assemblages.
Assainissement		x	<ul style="list-style-type: none"> Manque des cotes seuil et cotes radiers des regards. Les conduites des eaux pluviales sont en aciers galvanisés Les conduites sont non encastrées Apparition de corrosion au niveau des assemblages Résultats d'essai d'écoulement d'eau est non concluant ;

- Stagnation des eaux au niveau des regards
- Les conduites des eaux usées sont en béton
- Les conduites sont colmatées

Etat physique			
Composant	Composant		Composant
B- Electricité			
Câblage et raccordement		x	<ul style="list-style-type: none"> • Mauvais état de câblage et de raccordement • Absence de repérage et de schéma unifilaire. • Câble non encastré dans l'ensemble des locaux
Tableaux de distribution, éclairage et prises		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de repérage et de schéma unifilaire. • Disjoncteurs de tête non différentiels • L'éclairage et les prises de courant sont protégés par des dispositifs de protection unipolaires. • Absence de dispositifs de protection des prises de courant de haute sensibilité 30mA pour assurer la protection contre le contact indirect. • La section des conducteurs actifs n'est pas adaptée aux calibres des dispositifs de protection. • Regroupement des conducteurs du neutre sur même borne de raccordement • Certain tube en apparent. • Certaines prises de courant et interrupteur sont mal fixés. • Absence des blocs autonomes • Absence de la liaison équipotentielle.
Poste transformateur		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence des données générales de transformateur • Mauvaise état d'appareillage
C- Climatisation			
		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence de la climatisation au niveau de l'ensemble des locaux.
D- Protection incendie		x	<ul style="list-style-type: none"> • Absence du système de sécurité incendie conforme à la réglementation en vigueur pour l'établissement recevant du public. • Absence du système détection automatique d'incendie. • Nombres médiocre des extincteurs.

- ✓ Suite à l'investigation géotechnique moyennant les sondages de reconnaissance effectués, l'équipe du laboratoire a relevé les constats suivants :

- La région de la présente étude appartient à la zone **A3** et le projet est de classe **I** ;
- La formation porteuse rencontrée est une formation **matériaux alluvionnaires**.
- Le système de fondation proposé en cas de renforcement ou de construction est constitué d'un système de fondation superficielle sur :
 - **Des Semelles isolées;**
- La profondeur de l'assise des fondations sera au minimum de **1.20 m/TN** (par rapport au terrain naturel) toute en assurant un ancrage minimal de **0,5m**.
- Le calcul de la contrainte admissible compte tenu des données estimées et pour que les tassements restent admissibles, ne doit pas dépasser la valeur suivante :
 - **Semelles isolées / et la profondeur d'assise à partir de 1.20m/TN :**
qa = 2.0 bars.

VIII. RECOMMANDATIONS :

Suite aux conclusions tirées précédemment de cette expertise technique, le laboratoire recommande deux variantes :

1. 1^{er} variante :

Considérer le bâtiment pour un fonctionnement normal d'exploitation et accepté le risque de son effondrement en cas de phénomène naturels (tremblement de terre, glissement de terrain ou crues...).

Dans ce cas il y'a lieu d'envisager l'intervention suivante pour pouvoir exploité le bâtiment dans les conditions optimales de sécurité à savoir la remise en état du bâtiment toute en renfonçant la structure porteuse et la réparation des dégradations et anomalies.

➤ Réparation des anomalies et dégradations structurelles :

- ❖ Reprendre de le système d'étanchéité de la terrasse suivant les règles de l'art ;
- ❖ La mise en place des conduites d'eau en PVC éloignant les eaux pluviales des sols en fondations ;
- ❖ Reprendre les enduits superficiels du bâtiment au niveau des murs et façades intérieurs et extérieurs, cette réparation sera réalisée comme suite :
 - Décapage des enduits moyennant des moyens manuels ;
 - Décapage des bétons dégradés ou ségrégés jusqu'à atteindre un support sain ;
 - Nettoyage de la surface par dépoussiérage par jet d'eau sous pression ;

- Brosse des armatures suivie du nettoyage par dépoussiérage ou par sablage ;
- Peinture des armatures à l'aide d'un produit de passivation pour inhiber la corrosion, le produit sera de type Sikaarmatec 108 ou produit similaire ;
- Reconstitution des bétons dégradés par des mortiers spéciaux type Sika top 122F ou produit similaire ;
- Humidification des supports jusqu'à saturation ;
- Le renforcement des poteaux, poutres et dalle consiste à les chemiser par une paroi de 10 cm de béton armé qui doit descendre jusqu'aux fondations suivant les plans de BA ;
- Le coulage d'un béton avec formulation spéciale dosé à 400 kg/m³ ;
- En fin application des enduits en trois couches soit 3 cm d'épaisseur suivant les recommandations du DTU 20-1.

❖ **Traitement des fissures par :**

- Ouverture en « V » ou en « U » des enduits sur 10 cm de part et d'autre de la fissure ;
- Nettoyage bien soigné des bords des fissures (brossage + dépoussiérage) et humidification ;
- Incorporation d'agrafes galvanisé ou grillage anti fissure petite maille sur 10 cm de part et d'autre de la fissure ;
- Remplissage des vides (jonction structure - maçonnerie) par un mortier en grain de riz dosé à 400kg/m³ avec un produit de colle (sikalatex par exemple) ;
- Reprise de l'enduit avec les mêmes caractéristiques que l'existant (pour éviter la fissuration de retrait entre le nouveau et l'ancien) avec incorporation de sikalatex ;
- Enfin peinture.

❖ **Réparation des anomalies et dégradations liés au sol :**

- La mise en place d'un trottoir périphérique de 3.00m de large au minimum muni du côté bâtiment d'un larmier et du côté extérieur d'un caniveau raccordé au réseau d'assainissement extérieur, ce trottoir sera posé sur un matériau stable (IP<12) de 70cm de hauteur : compacté par couche de 20cm (un tout venant 0/30).
- Injection du coulis de ciment en sous œuvre pour améliorer la capacité portante du sol de fondation, stabiliser l'édifice et permettre son relevage.
- Protéger le bâtiment contre toutes imbibitions accidentelles et prévoir la collecte et l'évacuation des eaux pluviales de surface par :
 - ✓ Les descentes d'eau doivent être collectées et acheminées loin des fondations par un bon drainage.

- ✓ Les regards devront être étanches autant que possible et situés loin des fondations et remblais sous dallages.
- ✓ Les jardinières et plantations à proximité du bâtiment sont à éviter pour ne pas provoquer le phénomène d'imbibition accidentelle des sols en fondation.

❖ **Solutions adoptées pour avoir une installation électrique conforme :**

- Remplacer poste de transformateur et tableau de distribution par d'autres de nouvelles générations.
- Remplacer les disjoncteurs de tête non différentiels au niveau de bâtiment par d'autres disjoncteurs différentiels en respectant la sélectivité ampérométrique entre la partie amont et aval de l'installation électrique de chaque coffret électrique.
- Remplacer les disjoncteurs unipolaires par d'autres disjoncteurs modulaires de type bipolaires pour éviter le retour vers les phases en cas de relâchement des conducteurs du neutre.
- Assurer la distribution des conducteurs de protection vers tous les circuits terminaux et de les raccorder au conducteur de terre au niveau des barrettes d'équipotentialité qui doivent être installées dans les coffrets électriques. De même toutes les canalisations et conduites métalliques.
- Utiliser des bornes de raccordement appropriées sachant que l'utilisation des rubans adhésifs peut être le siège d'un incendie.
- Aménager le câblage des tableaux électriques au niveau intérieur.
- Respecter la section des conducteurs actifs par rapport au calibre de dispositif de protection.
- Assurer la protection des prises de courant par un dispositif de protection de haute sensibilité 30 mA.
- Prévoir les blocs autonomes de secours pour assurer l'éclairage en cas de coupure secteur.
- Remplacer et mise en œuvre le câblage et le branchement extérieur suivant les plans des études.

❖ **Solutions adoptées pour avoir une installation plomberie conforme :**

- Reprendre la pose des sanitaires.
- Traiter l'anticorrosion de la tuyauterie métallique apparente.
- Appliquer une peinture au Zinc: galvanisation à froid.
- Appliquer deux couches de peinture en tenant compte de l'aspect esthétique des locaux.
- Remettre en état de l'étanchéité au niveau des fuites.

- Remplacer la robinetterie non fonctionnelle.

❖ **Solutions adoptées pour avoir un système d'assainissement conforme :**

- Reprendre le système d'assainissement toutes en assurant le bon écoulement d'eau.
- Reprendre la construction des regards
- Remplacement des conduites en béton par d'autres en PVC

❖ **Solutions adoptées pour avoir une protection d'incendie conforme :**

- Mise en place d'un système de protection incendie conformément à la réglementation.
- Mise en place d'un système de détection incendie automatique conformément à la réglementation ERP

❖ **Solutions adoptées pour le climatisation :**

- Mise en place d'un système de climatisation.

2. 2^{ème} variante :

Consiste à prendre en compte les phénomènes naturels (tremblement de terre, glissement de terrain ou crues...), et reprendre la structure du bâtiment et ceci suivant le règlement parasismique RPS 2000. Dans ce cas il faut reconstruire une nouvelle construction réalisée correctement avec une étude géotechnique du sol de fondation bien développée et des plans en BA pour les différentes charges et surcharges, car la démolition et le remplacement de l'ouvrage par un autre réalisé correctement serait plus économique que les renforcements et les réhabilitations.

Importants (aléas géotechniques):

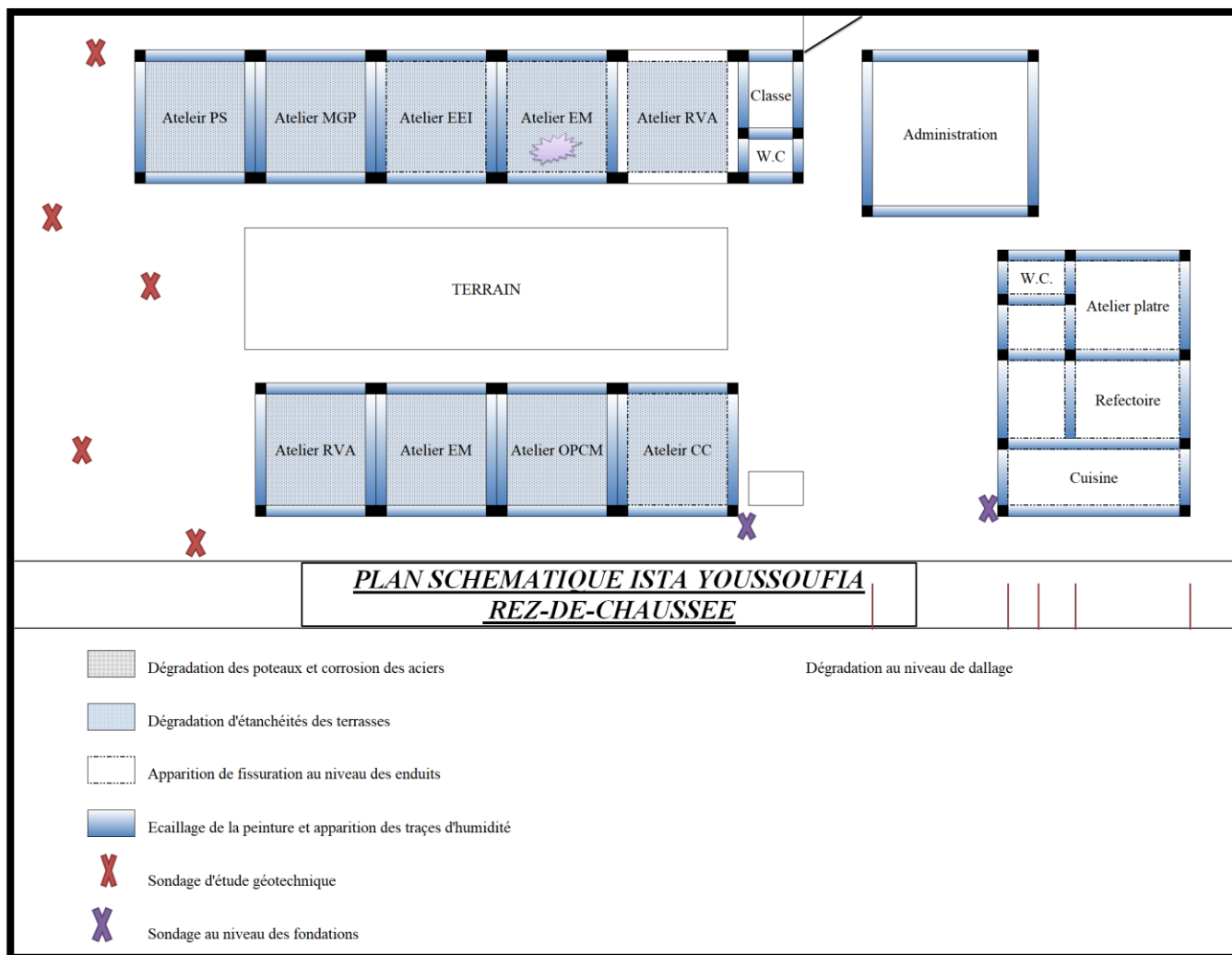
- ✓ Le présent rapport et ses annexes forment un tout indissociable et doit être pris dans son intégralité.
- ✓ Les reconnaissances géotechniques sont réalisées de manière ponctuelle et l'extrapolation des résultats qui en découle reste sujet à l'aléa. Ceci peut entraîner des modifications lors de la conception ou de la réalisation du projet.
- ✓ Des changements dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions par rapport aux données de la présente étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent par conséquent, être signalés au Laboratoire.
- ✓ Si des éléments nouveaux ont mis en évidence, et n'ayant pu être détectés au cours de la reconnaissance (accident géologique, hétérogénéité localisée, venue d'eau, glissement de terrain,...) peuvent rendre caduque tout ou une partie de l'étude. Ces éléments doivent être signalés au Laboratoire pour reprendre les solutions initialement préconisées.
- ✓ Enfin, les conclusions fournies dans ce rapport se basent sur des hypothèses qui sont susceptibles d'évoluer. Ainsi, pour chaque phase, il sera nécessaire de vérifier toutes les hypothèses et autres résultats en découlant. Ceci est susceptible de nécessiter une réadaptation des préconisations géotechniques émises lors de cette étude géotechnique.
- ✓ Toute modification, reproduction même partielle, ou mauvaise utilisation qui peut affecter d'une manière ou d'une autre le contenu de ce rapport, ne saurait engager la responsabilité du laboratoire LC BTP.

En fin, nous restons à la disposition du client, pour tout complément d'information ou suggestion.

Fin de texte

IX. ANNEXE

- Plan RDC :



• **Plan1^{er} étage :**

