

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DE TIZI OUZOU

FACULTE DE GENIE DE LA CONSTRUCTION

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL



Mémoire de fin d'étude, présenté par :

BENAMARA Yamina
DJEMAI Rabah

Mastère professionnel en génie civil de l'UMMTO, option « CCI »

Pour obtenir le diplôme de master, Spécialité : Génie Civil
Option : Construction Civile et Industrielle

THÈME

EXPERTISE D'UN PARC HISTORIQUE DE LA VILLE DE
LARBAA-NATH-IRATHEN PAR LA METHODE GNDD

Soutenue publiquement le 22/11/2018 Devant le jury composé de :

HAMMOUM Hocine

Président

Maitre de conférences « A » à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

BOUZELHA Karima

Rapporteur

Professeur à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

DEHMOUS Hocine

Examineur

Maitre de conférences « A » à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

BOUZID Lila

Examinatrice

Maitre de conférences « A » à l'université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.

Remerciements

Nos premiers remerciements s'adressent à notre promotrice, Madame BOUZELHA Karima, Professeur à l'Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou, département Génie Civil. Merci de nous avoir initiés à la recherche dans le cadre de ce mémoire selon des méthodologies constructives et très enrichissantes. Nous tenons également à remercier notre promotrice pour ses idées, ses conseils et sa patience au vu du temps consacré à cette recherche dont les motivations sont autant d'atouts qui nous ont permis de mener à bien notre travail.

Nous aimerions également vous dire à quel point nous avons apprécié votre grande disponibilité et le respect sans faille des délais serrés de relecture des documents élaborés. Aussi, nous étions extrêmement sensibles aux qualités humaines d'écoute et de compréhension dont vous avez fait preuve tout au long de ce travail.

Notre reconnaissance et profonde gratitude s'adressent à Monsieur HAMMOUM Hocine, Maître de Conférences « A » à l'Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou, département Génie Civil, pour le choix du sujet, l'encadrement et ses précieux conseils selon sa vision exceptionnelle dans le domaine. Nous tenons également à le remercier pour sa grande disponibilité. Nous lui sommes très reconnaissants.

Nous désirons aussi remercier les professeurs du département de Génie Civil en l'occurrence Monsieur DJEMAI Mohammed pour sa relecture enrichissante, ainsi que Madame OUAR Lynda /Architecte chez AAFERARU Architecture & Urbanisme Région Ile-de-France, Paris, France, d'avoir consacré du temps à lire notre travail en y apportant de nombreuses remarques et corrections, toujours très pertinentes.

Nous tenons également à remercier le président et le vice-président de l'assemblée populaire communale de l'Arbaa-Nath-Irathen, pour leur accueil, ainsi que le personnel de l'APC qui nous ont offert des conditions de travail privilégiées ; tout particulièrement Messieurs MOUKRI Nacer et ZIDANI Hacene qui nous ont accompagnés tout au long de notre travail d'expertise sur le terrain.

Nous tenons aussi à remercier Monsieur BENAMARA Salem, Maître de Conférences à l'Université Akli Mohand Oulhadj de Bouira pour son soutien et ses précieux conseils.

Nous témoignons tout particulièrement notre reconnaissance à Mesdames AMARA Ouiza et BOUTIBA Aldjia Enseignantes à l'Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou.

Ces quatre années, n'auraient pas été si agréables sans la présence des autres étudiants. Merci tout d'abord aux (anciens) étudiants du Groupe B2, qui nous ont accueillis à notre arrivées : Hand, Aghiles, Nacira, Hakim, Dyhia, Dounia, Fatima,... Nous remercions tous les étudiants qui nous ont aidés à concrétiser ce travail, notamment Hacene, Imene et Kahina. Qui nous ont accompagnés durant l'ensemble de ce travail de recherche. Un merci plus particulier à Ramdane et Anis pour

avoir veillé à ce que nous gardons toujours le moral et aux bons moments, qui sont toujours un plaisir ,passés en leur compagnie.

Ces remerciements seraient incomplets si nous n'adressons pas à l'ensemble des Fonctionnaires de la direction d'urbanisme, de l'architecture et de la construction de la wilaya de Tizi-Ouzou en particulier Mme NAOUI /Chef de service de l'Architecture et de la construction, qui n'a jamais cessé de nous encourager dans notre démarche d'études.

Nous adressons également d'énormes et vifs remerciements à nos familles, et plus particulièrement à nous parents. Vous avez su nous accompagner tout au long de notre parcours. Votre présence et votre soutien nous ont énormément aidés. Un merci aussi à nous frères et sœurs et toutes la famille.

Sommaire

1.1. Introduction	3
1.2. Evolution de la réglementation en Algérie.....	4
1.3. Définitions.....	6
1.3.1. L'aléa sismique.....	6
1.3.2. La vulnérabilité d'une construction.....	6
1.3.3. Le risque sismique.....	6
1.3.4. Prévention.....	7
1.3.5. La vulnérabilité sismique.....	7
1.4. Historique de l'étude de la vulnérabilité sismique.....	7
1.5. Paramètres pouvant influencer la vulnérabilité des structures.....	8
1.6. Méthode d'estimation de la vulnérabilité sismique des villes.....	9
1.6.1. Méthode de l'ATC13.....	10
1.6.2. Méthode de HAZUS.....	11
1.6.3. Méthode probabiliste Italienne.....	13
1.6.4. Méthodologie de RISK-UE.....	13
1.6.5. Approche analytique européenne.....	15
1.6.6. Méthode ATC21.....	15
1.6.7. La méthode GNDT (Méthode Italienne).....	16
a. La méthode GNDT pour les constructions en maçonnerie.....	16
b. La méthode GNDT pour les constructions en béton armé.....	17
1.6.8. Méthode de l'indice de vulnérabilité pour les constructions en maçonnerie en Alger.....	19
1.7. Conclusion.....	20
2.1. Introduction.....	22
2.2. Exposé de la méthode GNDT.....	22
2.2.2. Méthodologie.....	22
2.2.3. Paramètres d'analyse de la vulnérabilité sismique.....	24
2.3. Détermination des valeurs de IV	39
2.4. Classification.....	39
2.5. Elaboration de la fiche technique.....	40
2.6. Conclusion	42
3.1. Introduction.....	42
3.2. Présentation du parc immobilier.....	42
3.3. Evaluation de l'indice de vulnérabilité.....	44
3.3.1. Expertise de la construction du style Haussmannien.....	44
3.3.2. Expertise des constructions coloniales	48
3.3.3. Expertise des constructions C9 à C20.....	56
3.3.4. Expertise des constructions C7 et C8.....	64

3.4. Récapitulatif des indices de vulnérabilité du parc.....	72
3.5. Interprétation des résultats.....	74
3.6. Conclusion.....	74
4.1. Introduction.....	75
4.2. Fonctionnalités d'un SIG.....	75
4.2.1. Présentation du logiciel.....	75
4.2.2. Principes.....	75
4.2.3. Types de données manipulées.....	76
4.2.4. Calage de l'image raster.....	76
4.2.5. Construction de la base de données.....	80
4.2.6. Affichage du semi de point.....	82
4.2.7. Analyse thématique avec MapInfo.....	84
4.2.8. Interprétation des résultats.....	86
4.3. Conclusion.....	86

Liste des figures

Figure 1.1 : Exemple de courbes de fragilité pour les niveaux de dommage « léger », « moyen », « important » et « ruine » (FEMA, 2003).....	10
Figure 2.1 : Mur en maçonnerie moellons (AFPS, 2005).....	24
Figure 2.2 : Mur en moellons bruts avec deux parements (AFPS, 2005).....	24
Figure 2.3 : Mur en de refend en pierre de taille.....	25
Figure 2.4 : Blocs en Béton (parpaings) (AFPS, 2005).....	25
Figure 2.5 : Briques cuites, briques perforées.....	25
Figure 2.6 : Types de connexion des murs (AFPS, 2005).....	26
Figure 2.7 : Chainage vertical et horizontal en pierres naturelles (AFPS, 2005).....	26
Figure 2.8 : Erosion des mortiers	26
Figure 2.9 : Effritements et fissures.	27
Figure 2.10 : Dégradations importantes des éléments.....	27
Figure 2.11 : Système de connexion entre mur porteur et refend.....	28
Figure 2.12: Mur de refend	28
Figure 2.13: Apparition des fissures sur les refends et murs porteurs	29
Figure 2.14 : Fissures importantes sur les murs porteurs.....	29
Figure 2.15 : L'effondrement et ruine Des murs porteurs et refends.....	30
Figure 2.16 : Plancher rigide avec tirants métallique bien connecté.....	31
Figure 2.17 : Plancher flexible bien connecté (COIG87).....	31
Figure 2.18 : Plancher en voutes mal connecté	32
Figure 2. 19 : Plancher en bois mal connecté (COIG87).....	32
Figure 2. 20 : Conditions de régularité en plan (RPA99).....	33
Figure 2. 21 : Conditions de régularité en élévation (RPA99).....	34
Figure 2. 22 : Charpente en bois et ardoises clouées.....	36
Figure 2. 23 : Charpente en bois et tuiles plates	36
Figure 2. 24 : Charpente en bois et tuiles creuses	37
Figure 3.1 : Carte satellite du boulevard colonel Amirouche LNI (Google Earth).....	43
Figure 3.2 : Plan de Larbaa-Nath-Irathen (ex Fort-National) en 1962. (Ouar Lynda).....	43
Figure 3.3 : Bâtiment haussmannien H1.....	44
Figure 3.4 : Dégradations des enduits.....	45
Figure 3.5 : Fissures et désolidarisation de la maçonnerie.....	45
Figure 3.6 : Plancher en voutes	46
Figure 3.7 : Toiture en tuiles plates.....	46
Figure 3.8 : Etat des éléments non structuraux.....	46
Figure 3.9 : Dégradations du bâtiment.....	47
Figure 3.10 : Bâtiment C4.....	48
Figure 3.11 : Erosions des mortiers et désolidarisation de la maçonnerie.....	49

Figure 3.12 : Maçonneries et points de connexion en mauvaise état.....	51
Figure 3.13 : Plancher en voutes.....	51
Figure 3.14 : Toiture en tuiles plates.....	51
Figure 3.15 : dégradations d'éléments non structuraux.....	51
Figure 3.16 : Etat de conservation.....	51
Figure 3.17 : BâtimentC5le grand hôtel.....	52
Figure 3.18 : Dégradations des enduits.....	52
Figure 3.19 : Dégradations des enduits.....	53
Figure 3.20 : Plancher en IPE et briques.....	53
Figure 3.21 : Toiture en tuiles plates.....	53
Figure 3.22 : Etat des éléments non structuraux.....	53
Figure 3.23 : Façade mal conservée.....	54
Figure 3.24 : ConstructionC14 etC15.....	55
Figure 3.25 : Murs et points de connexion.....	56
Figure 3.26 : Point de connexion.....	57
Figure 3.27 : Plancher en voutes.....	57
Figure 3.28 : Toiture en tuiles plates.....	58
Figure 3.29 : Etat des éléments non structuraux.....	58
Figure 3.30 : Structure bien conservée.....	59
Figure 3.31 : Construction C10.....	60
Figure 3.32 : Erosion des mortiers.....	60
Figure 3.33 : Dégradations d'enduits et désolidarisation des maçonneries.....	61
Figure 3.34 : Plancher en voutes.....	61
Figure 3.35 : Toiture en tuiles plates.....	62
Figure 3.36 : Eléments non structuraux.....	62
Figure 3.37 : Mauvaise état de conservation.....	63
Figure 3.38 : Bureau de posteC7.....	64
Figure 3.39 : Murs et points de connexion.....	65
Figure 3.40 : Points de connexion.....	65
Figure 3.41 : Dalle pleine.....	66
Figure 3.42 : Toiture en tuiles plates.....	65
Figure 3.43 : Etat des éléments non structuraux.....	67
Figure 3.44 : L'école primaire Amari Messaouda ex école de garçons.....	68
Figure 3.45: Système résistant en bon état.....	68
Figure 3.46 : Murs et points de connexions.....	69
Figure 3.47 : Plancher en dalle plein en bon état.....	69
Figure 3.48 : Toiture en tuiles ardoise clouées.....	70
Figure 3.49 : Elément non structuraux.....	70
Figure 3.50 : Etat général de la structure.....	71
Figure 4.1: Carte stellite du boulevard colonel Amirouche LNI (Google Earth).....	76
Figure 4.2 : Image raster Larbaa-Nath-Irathen.....	77

Figure 4.3 : Désignation des quatre points de calage.....	77
Figure 4.4 : Image Raster sous MapInfo.....	78
Figure 4.5 : point de calage (Pt 1).....	78
Figure 4.6 : Systèmes de projection couvrant l'Algérie et leurs paramètres de transformation dans Mapinfo.....	79
Figure 4.7 : Systèmes de projection dans Mapinfo.....	79
Figure 4.8 : Procédure d'indication des points de calage.....	80
Figure 4.9 : Ouverture d'une base de données sous MapInfo.....	81
Figure 4.10 : Boite de dialogue comportant des informations sur la base de données.....	81
Figure 4.11: Extrait de la base de données créée (indice de vulnérabilité du parc LNI).....	82
Figure 4.12 : Ouverture du fichier de données dans le SIG.....	83
Figure 4.13 : Interface de l'extrait du semi de points (surface) dans le SIG.....	83
Figure 4.14 : Interface de l'extrait du semi de points (surface) dans le SIG (Zone d'étude).....	84
Figure 4.15 : Analyse thématique pour l'indice de vulnérabilité des bâtiments expertisés.....	85
Figure 4.16 : Analyse thématique pour l'indice de vulnérabilité des bâtiments expertisés (Zone d'étude).....	85

Liste des Tableaux

Tableau 1.1 : Réglementation parasismique en Algérie / (A.BOURGUERBA, Evolution de La réglementation parasismique au Maghreb 2011).....	05
Tableau 1.2 : Matrice de probabilité de dommages d'après A TC-13.....	11
Tableau 1.3 : Description des niveaux de dommages.....	13
Tableau 1.4 : Valeurs des indices de vulnérabilité de base pour les principales typologies de l'ATC21 en fonction de trois niveaux de sismicité.....	16
Tableau 1.5 : Paramètres adoptés pour évaluer la vulnérabilité des constructions en maçonnerie (Beneditti et Petrini, 1986).....	17
Tableau 1.6 : Paramètres adoptés pour évaluer la vulnérabilité des constructions en béton Armé (Beneditti et Petrini, 1986).....	18
Tableau 1.7 : Paramètres adoptés pour évaluer la vulnérabilité des constructions en maçonnerie (M. Boukri, 2003).....	19
Tableau 2.1 : Paramètres d'analyse de la vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie (AFPS, 2005).....	23
Tableau 2.2 : Classe de vulnérabilité et pondération de chacun des paramètres structuraux ajusté à partir des dommages observés.....	23
Tableau 2.3 : Distances maximales entre les murs porteurs en fonction de la Zone sismique.....	35
Tableau 2.4 : Valeurs caractéristiques de masse surfacique.....	36
Tableau 2.5 : Les notes élémentaires (I_{vi}) et les pondérations (W_i) pour chaque paramètre.....	39
Tableau 2.6 : Classification des structures en fonction de leurs « I_v ».....	39
Tableau 3.1 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment H1.....	47
Tableau 3.2 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C4.....	51
Tableau 3.3 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C5.....	55
Tableau 3.4 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C14 et C15.....	59
Tableau 3.5 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C10.....	63
Tableau 3.6 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C7.....	67
Tableau 3.7 : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C8.....	71
Tableau 3.8 : calcul de l'indice de vulnérabilité des constructions en maçonnerie de Larbaa-Nath-Irathen.....	73
Tableau 4.1 : Coordonnées X, Y du premier point de calage de la carte Larbaa-Nath-Irathen.....	80
Tableau 4.2 : Classification d'un bâtiment en fonction de son « I_v ».....	84

Depuis des siècles, des catastrophes naturelles, telles que les inondations, les glissements de terrain, les tsunamis, les volcans et des séismes ont menacé l'humanité. Les tremblements de terre (séismes) sont les phénomènes naturels les plus dangereux, du fait de leur caractère aléatoire et leurs effets particulièrement destructeurs ; surtout dans les villes où se concentrent la population, les immeubles et les infrastructures. L'effondrement complet des constructions engendrent des pertes économiques et sociales considérables. Il est donc primordial de se préoccuper des structures existantes afin de les prémunir contre ce risque naturel.

Le phénomène de tremblement de terre n'est ni nouveau ni spécifique à l'Algérie. Il se déclare aléatoirement d'une région à l'autre, causant des dégâts importants aggravés par l'existence de nombreux bâtiments construits avant l'application des règlements ; ce qui a poussé les pouvoirs publics à instaurer et développer toute une série de règlements parasismiques : RPA81, RPA83, RPA 99 et RPA 2003.

La densité de la population en Algérie se concentre dans le nord du pays. Or cette région est classée comme zone de moyenne et /ou forte sismicité ; d'où le risque grandissant en pertes de vies humaines et infrastructures. La nécessité de réduire les pertes causées par le séisme devient alors un enjeu politique primordial. Cela implique la nécessité de la connaissance de leur état actuel pour évaluer leur susceptibilité à la destruction. C'est ainsi que des études d'estimation de vulnérabilité sismique des constructions ont été développées en Algérie, surtout après les dégâts causés par le séisme du 21 mai 2003 à Boumerdès.

C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail de recherche qui consiste à appliquer une méthode d'évaluation de la vulnérabilité sismique pour expertiser un patrimoine historique en structure maçonnerie, au centre ville de Larbaa-Nath-Irathen. Cette méthode appelée « GNDT » (Groupe national de défense contre les tremblements de terre) sera adaptée à la réalité du patrimoine en question. Cette expertise vise à identifier les pathologies du parc en vue de sa réhabilitation et sa préservation en sa qualité de patrimoine historique.

Afin de réaliser notre projet d'étude, nous avons décomposé ce mémoire en quatre chapitres :

Le premier chapitre intitulé « Etude Bibliographique » sera consacrée à l'évolution de la réglementation parasismique en Algérie, depuis la période coloniale jusqu'à ce jour. L'historique de la vulnérabilité sismique sera présenté ainsi que les différentes méthodes d'estimation de la vulnérabilité sismique utilisées dans le monde.

Dans le deuxième chapitre, nous exposerons la méthode d'estimation de la vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie « GNDT ». Les paramètres influençant cette vulnérabilité seront évalués pour quatre classes de vulnérabilité prédéfinies. Ces classes seront adaptées à la spécificité du patrimoine historique de LNI.

Dans le troisième chapitre, la méthode GNDT sera appliquée pour expertiser le parc faisant l'objet de notre étude. Une fiche d'enquête sera établie pour la récolte de l'information sur le parc en question. L'indice de vulnérabilité de chaque structure expertisée sera évalué et les structures seront classées en fonction de leur degré de vulnérabilité.

Le quatrième chapitre fera l'objet de la construction d'un SIG. Ainsi, la base de données comprenant les indices de vulnérabilité calculés sera couplée à des données cartographiques pour une analyse thématique.

Une conclusion générale relatera les principaux résultats de notre travail.

Etude bibliographique



1.1. Introduction

Ce ne sont pas les séismes qui causent les morts, mais l'effondrement des bâtiments. L'action directe des séismes ne peut pas expliquer à elle seule le nombre de victimes causées par les séismes. Coburn et Spence (2002) mentionnent qu'au cours du siècle dernier, 75% des victimes des séismes ont été engendrées par la destruction de bâtiments. La qualité des constructions et leur résistance aux séismes est donc primordiale. Les codes de construction sont régulièrement mis à jour afin d'améliorer la conception des bâtiments neufs, et plus généralement des structures de génie civil. Ainsi, on peut se protéger face au risque sismique en dimensionnant les futures constructions de telles sortes qu'elles résistent aux différents scénarii de séismes. Cependant, si les structures de génie civil les plus récentes respectent les codes parasismiques aujourd'hui en vigueur dans de nombreux pays où la sismicité présente un risque important, on peut alors se demander ce qu'il en est des bâtiments existants, notamment ceux qui ont été construits en maçonnerie.

L'âge des bâtiments du parc immobilier Algérien peut en effet se compter en dizaines d'années, et davantage encore dans les centres historiques. Au cours du siècle dernier, on note qu'il y a eu autant de victimes au cours de la première moitié du siècle que pendant la seconde moitié, alors que les constructions nouvelles ne cessent de s'améliorer. Le faible taux de renouvellement des structures est alors mis en cause. Ils soulignent également que les bâtiments détruits sont en majeure partie des bâtiments en maçonnerie. Ces bâtiments occupent encore de nos jours une très grande partie du parc immobilier des pays en voie de développement Coburn et Spence (2002).

Les pertes occasionnées, tant sur le plan humain que matériel, prouvent que cette thématique relève d'une importance capitale. En effet, au cours de la dernière décennie, les pertes humaines dues aux séismes majeurs ont été très nombreuses : en 2003, plus de 2000 morts et 10 000 blessés, suite au séisme survenu en Algérie (Boumerdes) (magnitude 6,7), en 2005, 86 000 victimes ont été recensées à la suite d'un séisme au Pakistan (magnitude 7,6) ; en 2008, le séisme du Sichuan, en Chine, provoqua au moins 87 500 morts ($M = 7,9$) ; en 2010, le séisme d'Haïti engendra plus de 300 000 morts ($M = 7,0$), (Matthieu Perrault. 2013).

Cependant, la comparaison de ces séismes avec le séisme du Chili de 2010, de magnitude 8.8, qui provoqua 500 victimes, montre que les pertes sont davantage expliquées par un défaut dans la conception des bâtiments que par l'énergie libérée lors des séismes.

Pour comprendre le comportement sismique des structures anciennes de génie civil (bâtiments), nous consacrerons ce chapitre à un rappel de quelques définitions des risques naturels, à savoir, l'aléa sismique, le risque sismique et la vulnérabilité sismique ...etc.

Nous exposerons également les méthodes les plus connues d'estimation de la vulnérabilité sismique des villes et des structures. Ces méthodes ont été développées dans des pays à sismicité élevée et utilisés pour l'expertise des structures qui reposent sur l'utilisation des données d'observations post-sismiques et de jugements d'experts pour évaluer ce risque à grande échelle.

L'historique de la vulnérabilité sismique ainsi que les paramètres influençant cette vulnérabilité seront également présentés.

1.2. Evolution de la réglementation en Algérie

Le séisme de Chlef (ex Orléans-ville) en 1954, vu l'ampleur des dégâts occasionnés, a poussé l'administration coloniale à adopter de nouvelles techniques en s'inspirant des méthodes américaines et japonaise en créant le Règlement Anti-Sismique 55 [AS55], qui est devenu le Règlement Parasismique Algérien 62 [RPA62] (A.BOURGUERBA, 2011).

A l'indépendance et jusqu'en 1967, les règlements techniques de construction qui ont été établis par l'administration coloniale sont restés en vigueur. En 1968, l'état Algérien s'est doté d'un règlement de calcul des constructions en béton armé [CCBA68], puis parasismique Algérien 69 [PA69], inspiré du Règlement français Béton Armé 60 [BA60].

Cependant, en Europe, les règles de calculs en application étaient basées sur les états limites, alors la France a créé le béton armé aux états limites [BAEL83], puis [BAEL91] afin de tendre vers une réglementation unifiée dans ce domaine avec les autres pays Européens.

L'Algérie a créé son propre règlement, en s'inspirant du [BAEL91] français, calculs des constructions en béton armé 83 [CCBA83] dont les calculs se basent sur les états limite, et non sur les contraintes admissibles.

En l'absence de séismes, les règles et normes antisismiques de construction ont été négligées et il est seulement recommandé aux constructeurs de les respecter, mais ne sont soumis à aucune obligation.

En 1976, l'Algérie envisageait de réaliser un projet d'une importance capitale dans la zone d'ARZEW (ORAN), ce qui a poussé les soumissionnaires étrangers, notamment américains à prendre contact avec l'organisme de contrôle technique Algérien «CTC» d'une part et une université américaine d'autre part, afin de réaliser un règlement parasismique.

C'est ainsi qu'une convention fut signée entre les deux parties, pour mener à bien la réalisation du projet qui consiste à :

- Proposer un projet de règlement parasismique Algérien, en se basant sur des études et des expertises approfondies sur l'ensemble de la sismicité Algérienne (aléa et zonage), en s'inspirant de cas californiens.
- La compréhension du règlement lui-même s'appuie sur la méthode américaine.
- Son adaptation aux ouvrages est telle que la force sismique du règlement doit être comparable à celle de «CCBA 68»

Après le 2^{ème} séisme de Chlef (10 Octobre 1980), le règlement parasismique est devenu obligatoire pour le calcul de toutes les nouvelles constructions. C'est ainsi que le premier règlement parasismique Algérien est né « le RPA 81» et ensuite « le RPA 83» qui lui aussi, fut enrichi en

1988, par une annexe, appelée «RPA 88», qui sera un outil important qui permettra aux ingénieurs de faire des calculs dynamiques par des méthodes approchées pour remédier au manque d'outils de calculs performants.

C'est à partir de 1995, avec l'évolution de l'outil informatique et l'apparition du système d'exploitation Windows, que le calcul par la méthode statique équivalente devient moins performant et est remplacé au fil du temps par les calculs par la méthode dynamique qui figure dans le «RPA 99», avec toutes ses conditions d'application.

Mais vu l'étendue de la catastrophe et l'importance des dégâts occasionnées sur le plan humain et matériel par le séisme de 2003 à Boumerdes, les pouvoirs publics ont effectué des révisions de «RPA 99», après plusieurs séances de travail, avec une nouvelle carte sismique et des conditions d'exécutions plus sévères.

Tableau 1.1 : Réglementation parasismique en Algérie / (A.BOURGUERBA, Evolution de la réglementation parasismique au Maghreb, 2011)

<i>Année</i>	<i>Séisme en Algérie</i>	<i>Parution de</i>
1716	Alger	<i>Mesures parasismiques – Dey CHAOUCH Alger</i>
1954	Chlef (Orléans –ville) Algérie	<i>Recommandations de constructions parasismiques AS 55</i>
1980	El Asnam – Algérie	<i>« Addenda 02/82 » au PS 69 – Règles parasismiques Algériennes RPA 81 et 83-</i>
1985	Constantine – Algérie	
1989	Tipaza – Algérie	
		<i>Révision en RPA88</i>
1994	Mascara – Algérie	<i>Révision du zonage en RPA99</i>
1996	Ain Benian – Algérie	
1999	Ain Témouchent – Algérie	
2003	Boumerdes – Algérie	<i>Révision du RPA99 en RPA2003</i>

Cependant l'évolution de la législation en termes de construction et des méthodes de calcul, a démontré que les centres urbains et les agglomérations, ont été le siège de constructions diverses de par leur conception, les matériaux utilisés, les techniques de leur construction et leur âge, les rendant ainsi vulnérables à l'action sismique. Il est donc nécessaire de prendre les décisions adéquates (démolition, confortement, réhabilitation...etc.) de ces constructions, De ce fait, il est préjudiciable d'expertiser l'ensemble de ce parc immobilier d'où l'importante nécessité d'étudier la vulnérabilité de ces constructions.

Afin de cerner la notion de vulnérabilité, nous proposons dans ce qui suit quelques définitions telles que : le risque, la vulnérabilité, l'aléa sismique,...etc.

1.3. Définitions

1.3.1. L'aléa sismique

L'aléa sismique représente la probabilité pour qu'un événement naturel survienne dans une région (un site) donnée au cours d'un intervalle de temps donné, exposant celle-ci à une secousse tellurique de caractéristiques données. L'évaluation de l'aléa sismique intègre la magnitude, l'ampleur et la période de retour des séismes en tenant compte de la durée de vie des constructions concernées et des types d'activité qui y sont réalisées.

1.3.2. La vulnérabilité d'une construction

La vulnérabilité d'une construction selon Plumier André et al. (1985) est définie comme étant le degré d'endommagement qu'infligerait un séisme de paramètre X (magnitude, intensité, amplitude...etc.) à une construction donnée. On la caractérise par un indice lié à la géométrie (dimension, hauteur, forme en plan, caractéristiques architecturales) et aux matériaux. Cette notion de vulnérabilité inclut l'importance des bâtiments en termes de coût, mais aussi des vies humaines menacées.

1.3.3. Le risque sismique

Le risque sismique, selon André Filiatrault (1996), est associé à une zone géographique et est fonction de deux paramètres : l'aléa sismique et la vulnérabilité sismique. L'aléa consiste en la probabilité associée à l'apparition d'un séisme entraînant un certain niveau de vibration, tandis que la vulnérabilité sismique représente le niveau de dommages causé par les secousses d'une intensité spécifique. On définit :

$$\text{Risque sismique} = \text{aléa sismique} \times \text{vulnérabilités} \times \text{coût}$$

De manière plus générale, on parle de risque sismique parce que lors d'un tremblement de terre, les conséquences ne se calculent pas uniquement en termes de dégâts aux constructions.

Les enjeux concernent également l'impact en termes de vies humaines et du nombre de personnes blessées, du coût économique lié à la perturbation ou l'arrêt de l'activité de certaines entreprises, du coût social résultant des populations ayant perdu leur logement...etc.

1.3.4. Prévention

La prévention retient les actions à mener connaissant les risques sismiques, de manière à réduire l'impact des tremblements de terre dans un avenir proche Plumier et al. (1985). Amoindrir le risque ne peut se faire qu'en diminuant la vulnérabilité, parce que l'aléa résulte des contraintes de notre environnement naturel et ne peut être modifié. Le scientifique essaie de l'évaluer au mieux. Le rôle de l'ingénieur est de fournir des procédés de construction ou de réhabilitation qui permettent de réduire la vulnérabilité sur les nouvelles constructions ainsi que du bâti existant.

1.3.5. La vulnérabilité sismique

Dans la littérature, la définition de la vulnérabilité sismique varie d'un auteur à l'autre. En effet, (Belhouene, 2006) la définit comme étant le degré de détérioration qu'infligerait un séisme d'une grand ampleur à une construction donnée. En d'autres termes, c'est l'évaluation du pourcentage d'endommagement relatif à chaque élément structural exprimée dans une échelle allant de zéro à l'unité comme l'ont défini F. Djaalali et M. boukri (Belhouene, 2006).

Toujours selon (Belhouene, 2006), la distinction est nécessaire entre la vulnérabilité observée, V_0 , qui est évaluée à partir de l'observation de l'effet du séisme sur une construction, et la vulnérabilité prédite, V_p , qui est estimée à partir de la prédiction de l'effet qu'induirait un séisme futur sur le bâtiment. Cette définition est basée sur l'analyse du comportement de la structure en tenant compte de ses caractéristiques. En d'autres termes, **la vulnérabilité est le degré de pertes occasionnées à un élément ou à un ensemble d'éléments soumis à une probabilité donnée d'occurrence d'un phénomène naturel (le séisme) de magnitude donnée.**

1.4. Historique de l'étude de la vulnérabilité sismique

Whitman et al, (1986) étaient parmi les premiers à obtenir des statistiques rationnelles sur les dommages subis par des bâtiments après des séismes, à partir d'un aperçu des dommages provoqués par le séisme de San Fernando à Los Angeles le 9 février 1971. Ces auteurs ont développé des matrices de probabilité des dommages (Damage Probability Matrices, DPM) pour différents types de bâtiments par (K.lang swiss federal institute of technology, zurich, swiss, 2002.)

Chaque nombre de la matrice exprime la probabilité qu'un bâtiment d'une certaine classe atteigne un niveau des dommages pour une intensité particulière du tremblement de terre. Ce format de matrice de probabilité des dommages est devenu la forme la plus largement répandue pour définir la distribution probable des dommages.

Des fonctions de vulnérabilité ont été développées par Caburn et al. (2002). Celle-ci sont basées sur des données rassemblées lors de différentes études de cas de dommages provoqués par un certain nombre de séisme dans différents pays. Cinq catégories différentes de dommages sont considérées, pour chaque type de bâtiment. La distribution des dommages est exprimée par la probabilité d'une certaine catégorie de dommages donnée.

Suiss Reinsurance company (SRC.année) à étudié les effets de deux séismes celui d'Albstadt en Allemagne du 3 Septembre 1978, et celui du chili centre du 3 Mars 1985. L'ampleur des dommages est exprimée par le rapport des dommages moyens des bâtiments affectés, sur le type et la dimension de la construction. Les dommages moyens sont définis comme la qualité des pertes de tous les bâtiments provoquée par le séisme. Les résultats ont été employés pour estimer le montant total des pertes en fonction de la densité des bâtiments.

L'évolution de l'étude de la vulnérabilité dans le monde a donné naissance à plusieurs méthodes d'évaluation des dommages dans la littérature. Il existe plusieurs méthodes pour l'évaluation de la

vulnérabilité des centres urbains et des constructions individuelles. Elles diffèrent les unes des autres en coût, en moyens utilisés et en précision.

Le type de méthode choisie dépend de l'objectif de l'évaluation, mais également de la disponibilité des données, du matériel et de la technologie utilisée.

1.5. Paramètres pouvant influencer la vulnérabilité des structures

Plusieurs recherches ont été menées pour l'estimation de la vulnérabilité sismique et pour les facteurs influant sur son évaluation. Ainsi, (Cochrane S.W et al. (2003) ont montré que la vulnérabilité augmente au fil des années avec l'âge de la structure. Ainsi que, à cinquante ans, la structure devient quatre fois plus vulnérable. Ils précisent que la vulnérabilité des constructions résidentielles est cinq fois plus importante que celle des constructions à usage industriel ou commercial.

Par ailleurs, Tiedmann. (2003) a constaté que la vulnérabilité est plus élevée (jusqu'à environ quatre fois) pour les constructions modérément irrégulières et asymétriques par rapport aux constructions régulières et symétriques ; bien que la régularité et la symétrie dans les bâtiments sont difficilement quantifiables ; d'où leurs influences les moins connues.

Quant à la vulnérabilité due à l'influence du sol, celle-ci peut avoir deux origines d'après le rapport (Swiss Re, 1985) à savoir :

- L'instabilité du sol, due à sa composition, à sa liquéfaction et aux glissements de terrain.
- L'effet de résonance entre le sol porteur et la hauteur des bâtiments.

(Benedetti et al. 1986) quant à eux considèrent l'influence d'autres paramètres sur le comportement des structures en maçonnerie ; tels que :

- la nature de la distribution des éléments porteurs,
- la qualité de connexion entre les murs porteurs,
- le type et la qualité des planchers,
- le type de sol,

1.6. Méthode d'estimation de la vulnérabilité sismique des villes

Les premières méthodes d'analyse de la vulnérabilité sismique du bâti existant ont été développées dans des pays à sismicité élevée, tels que les états unis (ATC21, Hazus. 2000), le japon (Otani.année) et en Italie (Benedetti and Petrini, GNDT.1986). La plupart de ces méthodes ont été établies sur la base d'observations post-sismique, recensant le niveau de dommage observé en fonction de la nature de la construction.

Les méthodes d'évaluation de la vulnérabilité sismique diffèrent par leur complexité, leur précision et leur objectif. L'évaluation d'un bâtiment typique se fait par des analyses structurales détaillées alors que les différentes approches d'évaluation de la vulnérabilité d'un ensemble de

bâtiment reposent généralement sur l'utilisation de fonctions de vulnérabilité qui exprime le pourcentage de dommages subis par un type de structure pour différentes intensités sismiques.

Ces fonctions de vulnérabilités sont élaborées en général à partir de l'observation des dommages causées par les séismes passés (matrice de probabilité de dommages, jugement experts, etc.). En l'absence de données suffisantes, le recours à des modèles analytiques permettant de construire les courbes de fragilités de bâtiments typiques, et donc de prédire les dommages, est une alternative intéressante. On peut considérer qu'il y a trois grandes méthodes pour évaluer la vulnérabilité sismique des bâtiments :

- **L'approche probabiliste utilisant des matrices de probabilité de dommage**

C'est l'une des premières méthodes développées pour l'estimation des dommages. Les matrices de probabilité de dommage DPM sont issues directement du retour d'expérience et des estimations de dommages après plusieurs séismes. En général, le niveau sismique est exprimé par une intensité pour laquelle l'importance des dommages suivant la typologie est donnée par un degré de l'échelle. A chaque type de construction correspond une DPM qui exprime la fréquence d'atteindre un max de dommage si un séisme d'un certain niveau se produit (AFPS).

- **L'approche statistique utilisant des courbes de vulnérabilité**

Les courbes de Vulnérabilité, appelées courbes de fragilité, sont identiques aux matrices de probabilité de dommage mais ont l'avantage d'avoir des expressions analytiques. Chaque courbe de vulnérabilité est associée à un niveau de dommage donc chaque type de construction est défini suivant sa vulnérabilité et la nature des dommages est classée dans une échelle à plusieurs degré.

- **L'approche déterministe utilisant des courbes de vulnérabilité**

Cette approche utilise une seconde famille de courbes de vulnérabilité qui donnent le dommage moyen en fonction du niveau sismique. Ce dommage moyen permet de connaître le pourcentage de bâtiments dans un niveau de dommage donné.

A l'échelle mondiale, il existe de nombreuses méthodes qui ont été réalisées pour estimer les dommages dus aux séismes. Les premiers à avoir évalué la vulnérabilité sismique des villes ont été les américains puis les japonais et les européens ont aussi développés leurs propres méthodes afin d'évaluer leur parc immobilier. De ce fait nous évoquerons les plus importantes.

1.6.1. Méthode de l'ATC13

L'une des méthodes les plus simples pour obtenir une courbe de fragilité repose sur le jugement, basé sur les données des réponses obtenues à partir d'avis d'experts. Surtout, lorsque l'information disponible sur les données enregistrées est incomplète ou insuffisantes, il est bon

de s'appuyer sur des informations subjectives provenant des avis d'ingénieurs et de chercheurs spécialisés.

Un comité d'ingénieurs des structures est réuni pour faire des estimations de la probabilité de distribution des dommages pour les différents types de structure lorsqu'ils sont soumis à des tremblements de terre d'intensités différentes. Une enquête est exécutée selon la méthode Delphi, dans laquelle plusieurs séries de questionnaires sont distribuées et leurs réponses mises à jour. Les fonctions de probabilité de distribution des prédictions d'experts, sont capables de représenter le niveau des dommages estimés des structures à chaque niveau d'intensité des mouvements du sol. La probabilité d'un état des dommages spécifié est établie à partir de la distribution des résultats et associée au niveau d'intensité des mouvements de sol correspondant pour obtenir un ensemble de courbes de vulnérabilité pour le type de structure associé

A partir de consultation des experts et chercheurs, le premier rapport est celui du conseil de la technologie appliquée (applied technology conseil « ATC »), traitant le calcul de la vulnérabilité sismique des constructions, lui aussi, étant repris par l'Agence Fédérale de la gestion des risques (Federal Emergency Management Agency « FEMA »). Ce rapport a été établi en 1971 et récapitulé dans le rapport ATC13 ([rapport technique de L'ETS, Marie José Nollet, \(2004\)](#)).

Tableau 1.2 : Matrice de probabilité de dommages d'après ATC-13.

Damage State	Damage Factor Range (%)	Central Factor Range (%)	Probability of Damage in Percent By MMI and Damage State						
			VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 - NONE	0	0	95	49	30	14	3	1	0.4
2 - SLIGHT	0 – 1	0.5	3	38	40	30	10	3	0.6
3 - LIGHT	1 – 10	5	1.5	8	16	24	30	10	1
4 - MODERATE	10 – 30	20	0.4	2	8	16	26	30	3
5 - HEAVY	30 – 60	45	0.1	1.5	3	10	18	30	18
6 - MAJOR	60 – 100	80	-	1	2	4	10	18	39
7 - DESTROYED	100	100	-	0.5	1	2	3	8	38

L'inconvénient de cette méthode est qu'elle fait appel à la subjectivité des experts et introduit des incertitudes sur l'estimation des dommages et sur l'opinion formulée. De plus, les matrices développées sont difficilement applicables dans d'autres régions et à d'autres types de structures. Cette méthode est cependant demeurée la référence jusqu'aux années 1990.

Le rapport ATC 13 a ensuite servi de fondement pour l'élaboration en 1997 du logiciel Hazus par le National Institute of Building Science (NIBS).

1.6.2. Méthode de HAZUS

Cette méthode d'évaluation de la vulnérabilité a été réalisée par l'institut national de la science du bâtiment (National Institute of Building Science, NIBS), aux Etats Unis. Le résultat a été le logiciel « HAZUS » : HAZards-United-States, ([rapport technique de L'ETS, Marie José Nollet, 2004](#)). Interactif pour l'évaluation des risques, développée dans les années 1990 par la Fédéral Emergency Management Agency (FEMA). Elle concerne l'analyse des risques naturels, tels que les inondations, les ouragans ou les séismes, en analysant les impacts sociaux, structurels (pour les bâtiments résidentiels et commerciaux, les écoles, les installations critiques et les infrastructures économiques (en évaluant par exemple les coûts de réparation et de reconstruction) que peuvent apporter de tels événements.

Dans le cadre de l'estimation de la vulnérabilité des structures, la méthode Hazus décrit :

- les typologies de bâtiments ;
- la définition des dommages ;
- le calcul de la probabilité de dommage par une méthode analytique.

L'objectif est alors de fournir des courbes de fragilité correspondantes à une typologie de bâtiments, et pour plusieurs niveaux de dommages (figure 1.1).

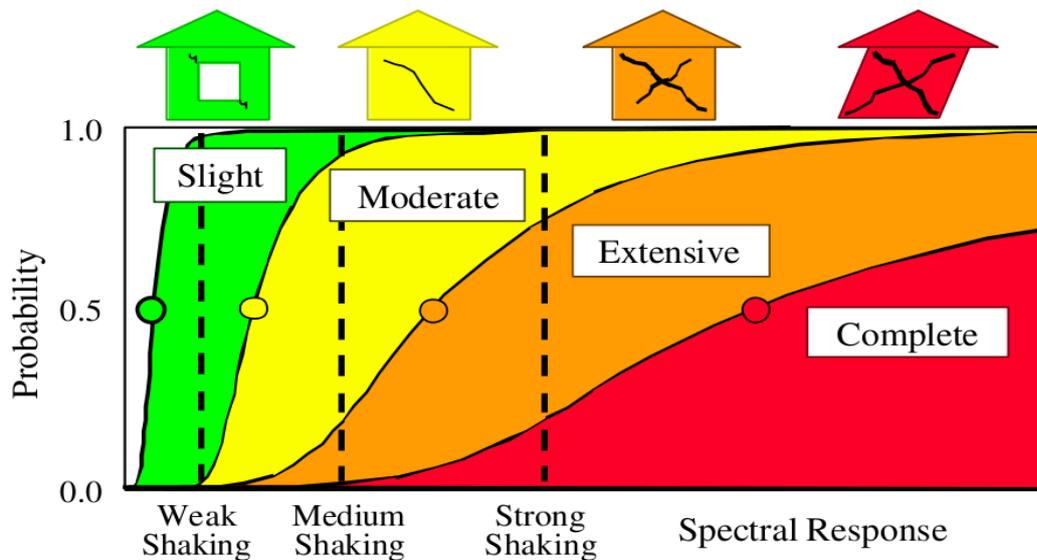


Figure 1.1 : Exemple de courbes de fragilité pour les niveaux de dommage « léger », « moyen », « Important » et « ruine » (FEMA, 2003).

Cependant l'étude de HAZUS continue à se fonder sur l'opinion d'experts pour estimer l'état des dommages qui résulteraient d'un déplacement et d'une accélération spectrale donnée. Trente-six (36) typologies de bâtiments sont considérées, définies à partir de leur matériau de construction, du système porteur définissant le comportement général de la structure et du nombre d'étages. Ainsi, 16 systèmes structurels sont définis pour les bâtiments en : bois, acier, béton, béton préfabriqué, maçonnerie renforcée, maçonnerie non renforcée et pour la classe particulière des mobil-homes.

Outre ces typologies, la méthode Hazus tient compte de la conception parasismique des bâtiments.

Quatre niveaux de conception parasismique sont en effet introduits :

- **Pre Code** : le bâtiment n'a aucune conception parasismique. Pour les régions à sismicité importantes, telles que la côte californienne, on considère qu'un bâtiment a ce niveau de conception s'il a été construit avant 1940.
- **Low Code** : faible dimensionnement parasismique.
- **Moderate Code** : dimensionnement parasismique modéré. La méthode Hazus considère que les bâtiments construits après 1940 dans les zones à forte sismicité respectent ce dimensionnement.
- **High Code** : plus haut niveau de dimensionnement parasismique, pour les bâtiments ayant été construits après 1973.

Dans la méthodologie Hazus (FEMA, 2003), quatre niveaux de dommages sont donnés (légers, modérés, importants, et perte totale). On calcule ensuite les valeurs limites des paramètres de capacité du bâtiment pour l'initiation des dommages pour chaque niveau de conception sismique. Ces paramètres sont, entre autres, le déplacement inter-étages et les déplacements spectraux. Hazus donne pour chaque type de bâtiments les données permettant d'obtenir les courbes de capacité, ou « pushover curves », l'effort de cisaillement total V agissant sur une structure, ou d'accélération spectrale correspondante S_a , en fonction du déplacement latéral maximal, ou le déplacement spectral S_d . Les courbes de fragilité décrivent la probabilité pour qu'un bâtiment appartenant à une certaine classe atteigne ou dépasse un niveau de dommage donné pour un évènement estimé déterministe de la réponse spectrale (accélération ou déplacement).

1.6.3. Méthode probabiliste italienne

En Italie, certaines matrices de probabilité de dommage DPM ont été adaptées aux typologies courantes. Elles ont été établies au départ suite aux relevés de dommages effectués après le séisme d'Irpinia du 23 novembre 1980, (Bouhadoun, 2010), ensuite elles ont été adoptées ou modifiées en réaction à plusieurs séismes en Italie. Une première classification des typologies a été proposée en tenant compte des matériaux et des techniques de construction ainsi que leur comportement sismique observé pendant des séismes destructeurs.

La classification des dommages a été définie sur une échelle comportant 7 degrés, proche de ceux proposés dans l'EMS98 (European Macroseismic Scale). Le tableau 1.3 ci-dessous présente la description des niveaux de dommage.

Tableau 1.3 : Description des niveaux de dommages.

<i>Niveau de dommage</i>	<i>Description</i>
1	Aucun
2	Insignifiant
3	Léger
4	Considérable
5	Sérieux
6	Très sérieux
7	Destruction partielle

Une fois les typologies et la description des dommages établis, les matrices de probabilité de dommages (DPM) ont été produites sur la base des observations post-sismiques. Elles dépendent de l'intensité de l'échelle MSK, publiée par (Medvedev *et al.* 1964) qui fut la première à apporter des précisions sur les avantages et à servi de point de départ à la définition de l'échelle macrosismique européenne, et du taux de dommages atteint. Il est ainsi possible de définir la probabilité qu'une structure subisse un niveau de dommage pour une intensité donnée.

1.6.4. Méthodologie de RISK-UE

A l'échelle européenne, plusieurs groupes travaillent en collaboration, parmi lesquels nous pouvons citer le Groupe National de Défense contre le Tremblement de terre en Italie GNDT (GNDT, 1993), le groupe AFPS et le CETE en France. Récemment, un projet européen (Risk-UE, 2003), s'est focalisé sur la vulnérabilité sismique de sept (7) grandes villes européennes, de façon à permettre l'émergence d'une classification commune des bâtiments, plus détaillée que celle de L'EMS 98. Des méthodes d'évaluation de la vulnérabilité sismique et un consensus ont été atteint pour la définition d'une méthodologie d'évaluation de la vulnérabilité, (AFPS, C.T, N°25, France 2005 et WP4, EVK4-CT-200000014, 2003)

Le programme Risk-UE, à l'image de la méthode HAZUS (Hazard), est un programme d'évaluation du risque sismique appliqué à l'échelle européenne. Piloté par des institutions universitaires et des organismes de recherches, l'étude a abouti à une méthodologie d'analyse du risque sismique des bâtiments existants et historiques spécifiques à l'Europe. Ce projet repose sur l'évaluation de l'indice de vulnérabilité pour un bâtiment donné, indice qui est fonction de la typologie constructive ainsi que des différents facteurs susceptibles de modifier son comportement. A partir de cet indice, il est possible de définir en fonction de l'intensité macrosismique L'EMS98, des courbes de vulnérabilité et de fragilité qui permettent d'évaluer la répartition des probabilités de dommages sur un bâtiment. Deux niveaux d'évaluation des constructions ont été développés : le niveau 1 ou LM1, le niveau 2 ou LM2

La méthode de niveau 2 est une méthode couteuse nécessitant des moyens et des compétences plus larges pour une analyse à grande échelle, car elle se base sur l'analyse de la capacité d'une structure à dissiper de l'énergie.

La méthode LM1 est utilisée pour l'estimation de la vulnérabilité des bâtiments. Elle est basée sur la classification des structures en fonction de leurs systèmes de contreventement et sur les modèles de chargement afin d'avoir des types de dommages semblables lors d'un séisme. La

référence généralement utilisée pour de telles classifications est celles des matrices de vulnérabilité de L'ATC13(1985), car elles jouent un rôle indispensable dans l'étude du développement des courbes de fragilité. La méthode LM1 est en grande partie basée sur la corrélation entre l'intensité macrosismique et les dommages observés lors d'un séisme passé (Belhouene, 2006).

Les principaux inconvénients de la méthodologie RISK-UE sont énoncés ci-dessous :

- pour LM1 les estimations faites surestiment les pertes qui peuvent être réellement occasionnées ; c'est ce qui ressort des principales validations faites de la méthode.
- pour LM2, le problème réside dans le fait que pour certaines constructions leur indice de vulnérabilité peut être négatif ou bien supérieur à un (1). Cependant, dans cette méthode, l'indice est compris par hypothèse entre zéro (0) et un (1) ; d'où la difficulté d'interpréter des valeurs négatives ou supérieures à un (1).

1.6.5. Approche analytique européenne

La modélisation simple des bâtiments exige seulement quelques paramètres en entrées. Ces méthodes sont plus simples, et moins longues pour une élaboration des scénarios sismiques. Cependant, pour que les résultats soient plus fiables, les quelques paramètres d'entrée doivent refléter le comportement sismique des bâtiments (K. Lang « swiss fédéral Institute of technology, Zurich, swiss 2002.).

Pour l'évaluation des pertes sismiques des centres- villes historiques, en Europe, une évaluation de la vulnérabilité des bâtiments en maçonnerie a été développée et appliquée à une étude de cas dans l'Alfama, la zone de Lisbonne, et aux villages de l'ombri –marche en 1997, l'approche est basée sur l'identification de la capacité équivalente de cisaillement, exprimée comme une accélération critique, les données de l'état de la géométrie des constructions, basées sur des évaluations visuelles, sont nécessaires.

Les méthodes d'analyse globales ont été pour la plupart développées sur la base d'études sur des constructions individuelles, puis les résultats ont été étendus.

1.6.6. Méthode ATC21

L'analyse d'un bâtiment par la méthode de L'ATC21 doit permettre de déterminer son type en le rattachant à une typologie précise. Les principales typologies publiées dans L'ATC21, puis reprises dans le rapport 145 de la FEMA en 1988 sont :

- bâtiments en bois,
 - portique en charpente métallique,
 - charpente métallique contreventée,
 - structures métalliques légères,
 - portiques métalliques avec murs en béton armé,
 - portique en béton armé,
 - murs porteurs en béton armé,
-

- portique avec remplissage en maçonnerie non armé,
- bâtiment à murs porteurs préfabriqués,
- portique en béton préfabriqué,
- maçonnerie armée,
- et maçonnerie non armée.

L'ATC21 comporte plus de 90 typologies différentes en fonction des hauteurs de l'ouvrage et de l'année de sa construction ; ce qui rend difficile son utilisation.

Une fois la typologie définie, l'indice de vulnérabilité de base de chacune de ces typologies, appelé BSH, est donné en fonction des critères structuraux relevés lors de l'expertise visuelle et qui dépend de la sismicité du site. L'indice BSH est autant plus faible que la sismicité est plus forte. Le tableau suivant exprime les valeurs des indices de vulnérabilité de base pour les principales typologies de L'ATC21, en fonction de trois niveaux de sismicité :

Tableau 1.4 : Valeurs des indices de vulnérabilité de base pour les principales typologies de L'ATC 21 en fonction de trois niveaux de sismicité.

<i>Typologie</i>	<i>Sismicité</i>		
	<i>Faible</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Forte</i>
Bois	8,0	6,0	4,5
Acier	3,5	4,0	4,5
Acier avec contreventement	2,5	3,0	3,0
Métal	6,5	6,0	5,5
Portique acier avec murs béton	4,5	4,0	3,5
portique béton armé	4,0	3,0	2,0
Murs béton armé	4,0	3,0	2,0
Remplissage maçonnerie	3,0	2,0	1,5
Voiles préfabriqués	3,5	3,5	2,0
Portiques préfabriqués	2,5	2,0	1,5
Maçonnerie armée	4,0	3,5	3,0
Maçonnerie non armée	2,5	2,0	1,0

Les typologies définies dans l'ATC21 représentent des bâtiments construits en Amérique du nord, ce qui rend difficile leurs utilisations dans d'autres régions du monde.

1.6.7. La méthode GNDT (Méthode Italienne)

La méthode GNDT est une technique d'évaluation de la vulnérabilité sismique des bâtiments et des dégâts causés par les tremblements de terre. Elle a été proposée par un groupement de recherche appelée GNDT (Groupe National de Défense contre les Tremblements de terre), du Conseil National de recherche italien (CNR). Cette technique a été développée et appliquée dans des villes italiennes et utilisée pour l'évaluation de la vulnérabilité des constructions en maçonnerie ou en béton armé. Elle a permis de répertorier des milliers de bâtiment à travers l'Italie.

a. La méthode GNDT pour les constructions en maçonnerie

La méthode GNDT pour les constructions en maçonnerie est basée sur les travaux de [Beneditti et Petrini \(1986\)](#).

La caractérisation de la vulnérabilité d'une structure en maçonnerie a été définie sur les dommages observés après le séisme dans deux villes italiennes. Le nombre de constructions en maçonnerie ayant subi des dégâts fut très important pour pouvoir établir des relations entre les caractéristiques structurales et les taux de détérioration.

Ainsi pour avoir la quantité et la qualité d'informations disponibles à partir de diagnostics visuels, un mode opératoire a été utilisé, celui-ci consiste à définir les types de paramètres sur lesquels les deux enquêteurs ont opéré sur le terrain ; ces paramètres sont reportés dans le Tableau 1.5 suivant :

Tableau 1.5 : Paramètres adoptés pour évaluer la vulnérabilité des constructions en maçonnerie ([Beneditti et Petrini, 1986](#)).

<i>N°</i>	<i>Paramètres</i>
1	Typologie du système résistant
2	Qualité du système résistant
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale
4	Localisation de la structure et fondation
5	Caractéristique des planchers
6	Régularité en plan
7	Régularité verticale
8	Distance entre les murs
9	Caractéristiques des toitures
10	Éléments non structuraux
11	État de conservation ou maintenance

b. La méthode GNDT pour les constructions en béton armé

Cette méthode est basée sur l'approche de l'indice de vulnérabilité développée par l'institut de la recherche sur les risques sismiques (instituto di Ricerca sul Rischio Sismico), et appliquée à la région de Lombardie.

Comme pour les bâtiments en maçonnerie, deux niveaux de relevés ont été établis pour l'estimation de la vulnérabilité des bâtiments en béton armé.

Le premier niveau : est très similaire à celui de la maçonnerie si ce n'est la définition de la nature des éléments porteurs verticaux et horizontaux, des étages et de la toiture. Cette différence se traduit dans la définition des classes de vulnérabilité du paramètre 1 Typologie du système résistant. Mise à part cette évolution, les autres informations recherchées dans l'analyse de niveau 1 sont identiques à celles de la maçonnerie.

Le deuxième niveau : était à l'origine similaire à celui des bâtiments en maçonnerie. Les seules différences portent sur les paramètres 8 et 9, tandis que pour les constructions en maçonnerie la distance entre murs et le type de toiture intervenaient dans le calcul de l'IV, ils étaient remplacés par les paramètres éléments fragiles et éléments critiques vis-à-vis de la ductilité.

Ainsi, la nouvelle version prend en compte différents types d'informations concernant la géométrie du bâtiment, la géométrie et la position des éléments résistants, le type de matériaux et l'état d'entretien. Ces paramètres se distinguent suivant qu'ils soient qualitatifs ou quantitatifs. Cependant ces informations restaient imprécises pour rendre compte le mieux possible des caractéristiques de renforcement du béton. D'autres incertitudes résidaient en particulier dans la recherche d'informations sur la dimension et le nombre de poteaux et de poutres, sur la qualité des matériaux et sur la présence ou non de fondation, tous ces paramètres contrôlant fortement la résistance de la structure.

Cependant, avec le manque de données sur les dommages subis par les structures en béton armé, cette nouvelle version du niveau 2 a été testée sur 400 bâtiments publics localisés dans la région Emilia Romagna de l'Italie. A partir des 400 immeubles analysés, une typologie composée de 8 types de construction a été proposée avec les courbes de capacité associées à chaque type.

Sur la base de cette analyse, la vulnérabilité des bâtiments en béton armé repose donc, comme pour la maçonnerie, sur la recherche de points structuraux particuliers, présentés dans le tableau 1.4:

Tableau 1.6 : Paramètres adoptés pour évaluer la vulnérabilité des constructions en béton armé (Beneditti et Petrini, 1986).

N°	Paramètres
1	Type et organisation du système résistant
2	Qualité du système résistant
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale
4	Localisation de la structure et fondation
5	Caractéristique des planchers
6	Régularité en plan
7	Régularité en élévation
8	Connections et éléments critique
9	Élément fragiles (poteaux courts)
10	Éléments non structuraux
11	Maintenance
12	Qualité des matériaux

Suivant sa nature, une classe de vulnérabilité I_{vi} , entre les classes A et D, est attribué à chaque paramètre, ainsi qu'une pondération W_i . La vulnérabilité totale de la structure, I_V , est obtenue par la somme pondérée de chaque I_{vi} .

La méthode GNDT est un outil d'évaluation de la vulnérabilité des constructions en maçonnerie ou en béton armé et peut être appliquée pour les villes. Mais, pour une bonne évaluation, cette méthode nécessite une auscultation visuelle plus exhaustive de chaque bâtiment, rendant la méthode d'évaluation à grande échelle plus coûteuse.

1.6.8. Méthode de l'indice de vulnérabilité pour les constructions en maçonnerie en Algérie

En se référant et en s'inspirant des travaux de Beneditti et Petrini, cette méthode permet d'évaluer la vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie, en tenant compte de l'influence des éléments structuraux et non structuraux sur la réponse sismique de la construction

qui ne peuvent être prise en compte dans les classifications typologiques qui se basent sur la nature du matériau de construction.

Cette méthode consiste à attribuer une valeur numérique à chaque bâtiment, dite l'indice de vulnérabilité, (I_v), qui est une représentation de sa qualité sismique. Cette valeur numérique représente la somme pondérée des valeurs numériques exprimant la qualité sismique des éléments structuraux (Belhouene, 2006).

Pour le calcul de l'indice de vulnérabilité des bâtiments, les paramètres considérés sont regroupés avec leurs classes dans le tableau 1.7 suivant :

Tableau 1.7 : Paramètres adoptés pour évaluer la vulnérabilité des constructions en maçonnerie (M. Boukri, 2003).

N°	Eléments	Classe				Facteur de pondération
		A	B	C	D	
1	Résistance totale au cisaillement	0	5	25	45	1.50
2	Régularité en plan	0	5	25	45	0.50
3	Régularité en élévation	0	5	25	45	0.50
4	Connexion de murs	0	5	25	45	1.00
5	Type de murs	0	5	25	45	0.25
6	Plancher	0	5	25	45	0.25
7	Toiture	0	15	25	45	0.25
8	Conditions de sol	0	5	25	45	0.75
9	Détails	0	0	25	45	0.25
10	Maintenance	0	5	25	45	1.00
11	Socioculturel	0	5	25	45	0.50

Il est important de noter que l'élément détail, dans cette méthodologie, regroupe plusieurs facteurs qui sont :

- Etat du remplissage
- Bardage
- Etat des cloisons
- Etat des balcons
- Etat du garde-corps
- Etat des corniches-acrotères
- Etat des cheminées
- Vide sanitaire (murs porteurs)
- Vide sanitaire (poteaux)
- Etat du réseau électrique
- Etat du réseau gaz
- Etat du réseau eau
- Etat de réseau d'assainissement

Ainsi, dans cette méthode, une classification des bâtiments est proposée en fonction de leur I_v .

De ce fait trois classes de vulnérabilité sont distinguées :

- 1- Classe verte : cette classe regroupe les constructions qui sont en bon état et leur indice de vulnérabilité I_v est entre [0-35].
- 2- Classe orange : dans cette classe on retrouve les constructions ayant un indice de vulnérabilité I_v compris entre [35-250].
- 3- Classe rouge : on trouve, dans cette classe, les constructions les plus vulnérables dont l'indice de vulnérabilité I_v est entre [250-450].

Les résultats de cette étude (GNDT) appliquée sur une commune de la ville d'Alger (Tipasa juin 1996) sont satisfaisants et ont été en conformité avec les endommagements enregistrés lors du séisme de Zemouri de 21 mai 2003.

1.7 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons montré l'historique et l'évolution des réglementations parasismiques en Algérie. Cette évolution concerne aussi bien le domaine technique que les règles sismiques. Ce dernier a connu une évolution progressive depuis 1954 à 2003 (RPA 99 version RPA 2003). Toutes les structures sont calculées conformément à ce dernier, que ce soit dans les centres urbains ou en milieu rural, et ceci du point de vue des matériaux utilisés, des techniques de constructions, de la date de la construction,...etc.

Et afin de réduire les pertes et les dégâts dus aux séismes, l'étude de la vulnérabilité sismique de ces constructions constitue une étape fondamentale. Cette vulnérabilité peut être réduite si des mesures préventives sont prises.

Les méthodes d'estimation de la vulnérabilité sismique des constructions sont généralement développées sur la base des observations post-sismiques dans des pays à forte sismicité.

L'évolution des études de la vulnérabilité sismique dans le monde a donné naissance à plusieurs méthodes d'évaluation des dommages. Elles sont essentiellement élaborées à partir d'observations post-sismiques et leur fonctionnement généralement est le même. Elles reposent sur la définition de l'aléa sismique sur l'inventaire et la cartographie des constructions de la zone d'étude et sur l'état du bâti vis-à-vis des séismes. Il est représenté par des indices de vulnérabilité obtenus à l'aide d'évaluations plus ou moins sophistiquées. L'étape finale propose une estimation des taux de dommages, résultat de la combinaison entre aléa et vulnérabilité.

En théorie, il existe plusieurs méthodes d'évaluation de la vulnérabilité des centres urbains. Elles diffèrent les unes des autres en coût, en moyens utilisés et en précision. Le type de la méthode choisie dépend de l'objectif de l'évaluation, de la disponibilité des données, du matériel et de la technologie utilisée.

Dans ce chapitre, nous avons cité les méthodes d'estimation de la vulnérabilité sismique des villes et des structures les plus connues. Ces méthodes ont été développées dans des pays à sismicité élevée. La compréhension de la structure et la recherche des critères structuraux peuvent s'avérer complexes. Il faut donc trouver un équilibre entre les moyens mis en œuvre, les méthodes applicables et les résultats recherchés. D'autre part, ces méthodes varient suivant leurs degrés de précision et de sophistication, ce qui engendre dans des pays à sismicité modérée des coûts d'application importants ou des incertitudes élevées à cause de la complexité des informations recherchées

En s'inspirant des différentes méthodes suscitées, tout particulièrement de la méthode GNDDT, nous développons pour la première fois une méthode pour l'estimation de la vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie. Celle-ci fera l'objet du troisième chapitre.

Pour comprendre le comportement des constructions en maçonnerie face aux séismes nous développerons au chapitre 2 une fiche technique d'expertise détaillée pour évaluer leur état vis-à-vis de l'action sismique.



La Méthode GNDT pour les constructions
en maçonnerie



2.1. Introduction

Le procédé d'évaluation de la vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie ancienne par la méthode GNDT (Groupe National de Défense contre les Tremblements de terre), est basé sur les travaux de [Beneditti et al \(1988\)](#). La méthode GNDT est fondée sur des observations visuelles pour identifier le système structural primaire des bâtiments et leurs caractéristiques sismiques rassemblées par une expertise sur terrain.

C'est ainsi que nous exposons dans ce chapitre le principe de la méthode ainsi que le détail des paramètres de l'évaluation de l'indice de vulnérabilité.

2.2. Exposé de la méthode GNDT

2.2.2. Méthodologie

La caractérisation de la vulnérabilité d'une structure en maçonnerie a été définie sur les dommages observés essentiellement dans deux villes italiennes, à savoir Venzone et Barrea après le séisme destructeur d'Irpinia ([Belheouane, 2006](#)). Le nombre de constructions en maçonnerie ayant subi des dommages fut suffisamment important pour pouvoir établir des relations entre les caractéristiques structurales et les taux d'endommagement. Deux niveaux d'analyses étaient utilisés traduisant ainsi la qualité et la quantité d'informations disponibles à partir du diagnostic visuel effectué par les enquêteurs ([AFPS, 2005](#)).

Le niveau 1 ou Level I : Consiste à rechercher des informations générales facilement repérables sur la structure. Il traite la localisation de la structure, son usage, son état de conservation, sa géométrie et ces matériaux de constructions. Les paramètres géométriques et matériaux de constructions regroupent les données concernant la surface, la hauteur de chaque étage et la hauteur totale de la structure, ainsi que la nature des systèmes porteurs verticaux et des planchers.

Le niveau 2 ou Level II : Ce niveau caractérise de façon plus précise la structure, grâce aux 11 paramètres donnés par la méthode et illustrés dans le tableau 2.1 ([Belheouane, 2006](#)). Quand certains paramètres ne peuvent pas être renseignés, ils sont évalués sur la base des informations requises au niveau 1. La définition d'un indice de vulnérabilité I_{vi} à partir des paramètres structuraux identifiés a priori comme influant la vulnérabilité globale de la structure, permet de donner une estimation de la qualité sismique de la construction.

Tableau 2.1 : Paramètres d'analyse de la vulnérabilité sismique des constructions en maçonnerie (GNDT).

N°	Paramètres
1	Typologie du système résistant
2	Qualité du système résistant
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale
4	Localisation de la structure et fondation
5	Caractéristique des planchers
6	Régularité en plan
7	Régularité verticale
8	Distance entre les murs
9	Caractéristiques des toitures
10	Éléments non structuraux
11	État de conservation ou maintenance

Pour chaque paramètre, une classe de vulnérabilité I_{vi} comprise entre A et D est définie. La moins vulnérable est la classe A. Elle traduit la conformité de ce paramètre vis-à-vis de l'intégrité de la structure. La plus vulnérable est la classe D qui traduit la situation la plus défavorable, tandis que B et C représentent des situations intermédiaires. Les valeurs A, B, C et D sont arrêtés par l'AFPS (L'Association Française du Génie Parasismique) (2005) en fonction de l'accroissement du risque de vulnérabilité. Comme l'indique le tableau 2.2., l'indice de vulnérabilité I_v se calcule comme la somme pondérée des I_{vi} :

$$I_v = \sum_{i=1}^{n=11} I_{vi} \cdot W_i \quad (2.1)$$

Tableau 2.2 : Classe de vulnérabilité et pondération de chacun des paramètres structuraux ajustés à partir des dommages observés (GNDT) [AFPS 2005].

Paramètres	Classe de vulnérabilité (I_{vi})				Wi
	A	B	C	D	
1	0	5	20	45	1.00
2	0	5	25	45	0.25
3	0	5	25	45	1.50
4	0	5	25	45	0.75
5	0	5	15	45	0,5 et 1,00
6	0	5	25	45	0.50
7	0	5	25	45	0,5 et 1,00
8	0	5	25	45	0,5 et 1,00
9	0	15	25	45	Var
10	0	0	25	45	0.25
11	0	5	25	45	1.00

Les pondérations W_i varient de **0,25** pour les paramètres les moins importants à **1,5** pour les paramètres les plus influents. Pour les paramètres 5,7 et 9, leurs pondérations W_i est évaluée de 0.5 et 1, le I_v est normalisé par sa valeur maximale possible (cas le plus défavorable) (AFPS, 2005).

2.2.3. Paramètres d'analyse de la vulnérabilité sismique

- **Typologie du système résistant**

Ce paramètre étudie le type du système résistant utilisé, et détermine ainsi son comportement structurel. Il est défini en quatre classes :

Classe A : Structure rigide résistante

Cette classe désigne les murs porteurs constitués de maçonnerie en pierres, caractérisés par une résistance mécanique suffisante, une texture compacte, homogène et une bonne adhérence avec le mortier. Les pierres utilisées sont classées en trois typologies selon la composition minérale : Pierres calcaires, pierres magmatiques et pierres métaphoriques. Dans cette classe, on distingue en gros deux type de murs :

- Mur en maçonnerie moellons assises, avec une seule paroi (figure 2.1), mais avec une épaisseur assez importante en fondation.

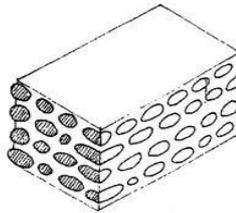


Figure 2.1 : Mur en maçonnerie moellons (AFPS, 2005).

- Mur en maçonnerie moellons bruts, pouvant comporter deux parements (Figure 2.2), formés des moellons les plus réguliers. L'intérieur du mur contenant des pierres et matériaux de toutes dimensions (tout venant). On parle alors souvent de murs à double épaisseur ou murs doubles.

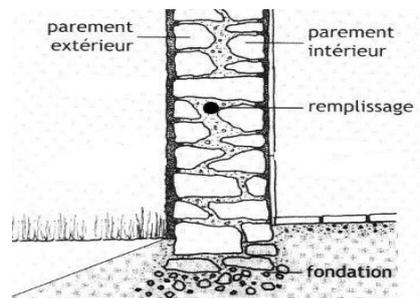


Figure 2.2 : Mur en moellons bruts avec deux parements (AFPS, 2005).

Classe B : Structure rigide fragile

Cette classe désigne les murs de refend, qui sont constitués de pierres naturelles placées dans la structure (Figure 2.3). Ils peuvent servir de contreventement, et de murs porteurs placés à l'intérieur de la construction. Ils sont généralement composés de pierres naturelles de tailles moyennes ou carrément de pierres de tailles avec des joints en mortier très fins réguliers.



Figure 2.3 : Mur en de refend en pierre de taille.

Classe C : Structure déformable fragile

Cette classe désigne les blocs en béton (parpaings ou agglomérés), qui sont employés dans des murs simples de maisons individuelles ou immeubles contemporains (figure 2.4).

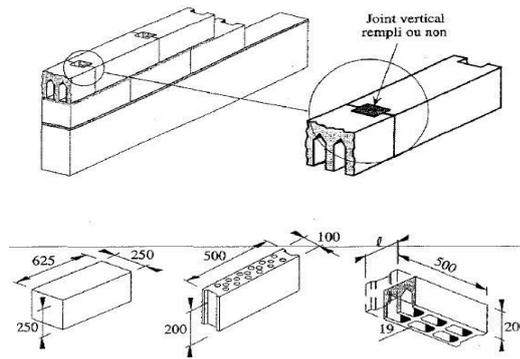


Figure 2.4: Blocs en Béton (parpaings) (AFPS, 2005).

Classe D : Structure déformable très fragile

Cette classe désigne les séparations peu épaisses et en matériaux légers séparant deux pièces (cloisons) dans une construction. Ils sont constitués généralement de murs en briques sous différentes formes (figure 2.5).

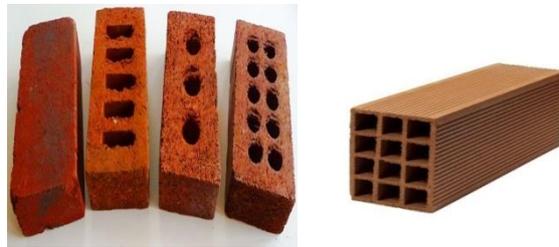


Figure 2.5 : Briques cuites, briques perforées.

- **Qualité du système résistant**

Ce paramètre consiste à étudier la disposition des murs et la résistance caractéristique à la compression de la maçonnerie en fonction de la typologie du mortier utilisé et leurs niveaux de connexion (liaisons). On distingue deux types de connexions (figure 2.6) :

- par harpement ou déharpement, en laissant des assises en attentes,
- en pratiquant des arrachements, c'est-à-dire en laissant des vides dans lesquels viendront se raccorder des moellons du mur perpendiculaire.



Figure 2.6 : Types de connexion des murs (AFPS, 2005).

Les classes de vulnérabilité définies pour le paramètre qualité du système résistant sont :

Classe A : Système résistant de bonne qualité.

Dans cette catégorie, le niveau de connexion des maçonneries est de très bonne qualité, à savoir la typologie du mortier et matériaux utilisés pour les connexions de chaînage vertical et horizontal (figure 2.7).

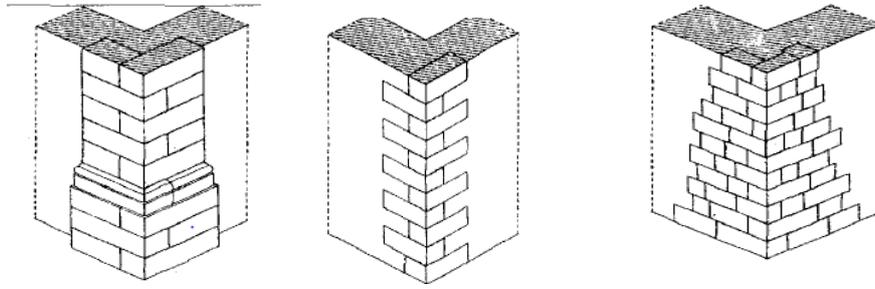


Figure 2.7 : Chainage vertical et horizontal en pierres naturelles (AFPS, 2005).

Classe B : Système résistant de moyenne qualité

Dans cette classe, les maçonneries ont subi de légères dégradations qui affectent la qualité des connexions des murs comme l'érosion du mortier qui engendre une désolidarisation des maçonneries. Ce système résistant est de qualité moyenne (figure 2.8).



Figure 2.8 : Erosion des mortiers.

Classe C : Système à faible résistance.

Dans cette classe, l'état des maçonneries et le niveau des connexions des murs sont de mauvaises qualités et se manifestent par la présence des fissures et une désolidarisation des moellons (**figure 2.9**).



Figure 2.9 : Effritements et fissures.

Classe D : Système à très faible résistance.

Dans cette classe, l'état des maçonneries et le niveau des connexions de la construction sont de très mauvais état. Il se manifeste par la présence de fissures très importantes et une désolidarisation des moellons au niveau des points de connexions et murs porteurs (**figure 2.10**).



Figure 2.10 : Dégradations importantes des éléments.

- **Résistance conventionnelle sous charge horizontale**

Ce paramètre définit la résistance des éléments de la construction au cisaillement du bâtiment. Cette résistance est assurée par les murs porteurs et les refends ayant un bon niveau de connexion pour reprendre efficacement les charges horizontales (figure 2.11) par les éléments structuraux sollicités principalement

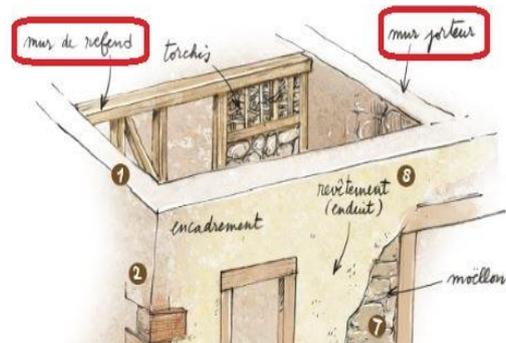


Figure 2.11: Système de connexion entre mur porteur et refend.

Classe A : Bonne résistance au cisaillement

Dans cette classe, les murs porteurs et les refends sont en bon état ainsi que leurs niveaux de connexion pour pouvoir assurer la bonne reprise des sollicitations horizontales et verticales. Ces éléments sont conçus et dimensionnés comme des poteaux par l'assemblage des pierres naturelles ou pierres de tailles de grandes dimensions, montés en lits horizontaux avec des joints croisés, liés entre eux par un mortier, collage ou par emboîtement (figure 2.12).



Figure 2.12: Mur de refend.

Classe B : Résistance moyenne au cisaillement

Les éléments structuraux assurent une résistance moyenne au cisaillement, ces derniers ont subi des dégradations au fil du temps ; comme l'apparition des fissures sur les refends et murs porteurs ces dégradations sont dû essentiellement aux séismes, pression interstitielles et conditions climatiques (pluie, soleil, froid, vent, gel...etc.). Ces pathologies ont tendance à faire diminuer leurs solidités et leurs niveaux de connexion, entraînant de ce fait une mauvaise résistance.



Figure 2.13:Apparition des fissures sur les refends et murs porteurs.

Classe C : Faible résistance au cisaillement

Les éléments structuraux n'arrivent plus à assurer la résistance au cisaillement, vu les dégradations et l'apparition des fissures importantes sur les structures, provoquées par les charges sismiques, ce qui affecte les différents points de connexions et déstabilise la totalité des éléments porteurs en maçonnerie (**figure 2.14**).

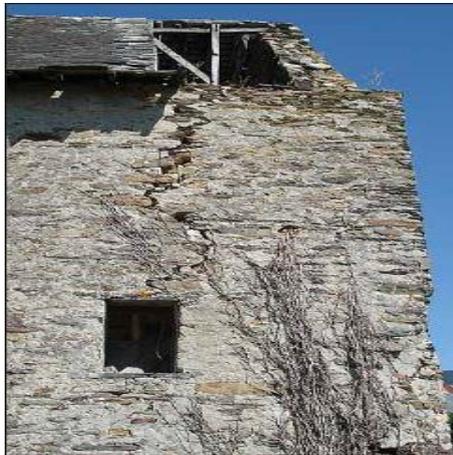


Figure 2.14 : Fissures importantes sur les murs porteurs.

Classe D : Très faible résistance au cisaillement

Les éléments structuraux, à savoir les murs porteurs et les refends ont subi des endommagements très importants à savoir une désolidarisation complète, tels que l'effondrement de certaines parties des murs porteurs et refends et voir même la ruine qui affecte tout le système structurel (**Figure 2.15**).



Figure 2.15 : L'effondrement et ruine Des murs porteurs et refends.

- **Localisation de la structure et fondation**

Il est important de noter que ce paramètre ne représente ni la qualité du système de fondation (généralement cette information n'est jamais accessible), ni les risques de liquéfaction et de glissement de terrain (ou rupture de pente), ces paramètres étant identifiés comme des éléments de l'aléa. Ce paramètre sert uniquement à distinguer la pente et la qualité du sol (rocher ou sol mou) afin d'estimer d'éventuel risque de tassement ou de mouvements différentiels dus au séisme. A cet effet, nous nous referons au règlement parasismique algérien (RPA, 99) qui définit quatre catégories de sites, classés comme suit :

Classe A : sol rocheux

Catégorie S1 : Roche ou autre formation géologique caractérisée par une vitesse moyenne d'onde de cisaillement (VS) égale à 800m/s.

Classe B : sol ferme

Catégorie S2 : Dépôts de sables et de graviers très denses et/ou d'argile sur consolidée sur 10 à 20 m d'épaisseur avec VS égale à 400 m/s à partir de 10 m de profondeur.

Classe C : sol meuble

Catégorie S3 : Dépôts épais de sables et graviers moyennement denses ou d'argile moyennement raide avec VS égale à 200 m/s à partir de 10 m de profondeur.

Classe D : sol très meuble

Catégorie S4 : Dépôts de sables lâches avec ou sans présence de couches d'argile molle avec VS < 200 m/s dans les 20 premiers mètres.

- Dépôts d'argile molle à moyennement raide avec VS < 200 m/s dans les 20 premiers mètres.

- **Caractéristiques des planchers**

Les planchers jouent un rôle important sous chargement sismique en ayant un rôle de diaphragme permettant le transfert des efforts vers les éléments de contreventement verticaux. Dans ce paramètre on va évaluer les systèmes structurels horizontaux qui définissent particulièrement le type de plancher utilisé et sa classification qui se base sur niveau de connexion, l'état de conservation et la qualité des matériaux utilisés.

Classe A : plancher rigide et bien connecté

C'est un plancher en corps creux ou en voutes connecte aux murs par des tirants métalliques, composé d'IPE – brique ou bien IPE- béton (figure 2.16). Les composants sont en bon état et les liaisons murs-diaphragme horizontaux sont bien réalisées.



Figure 2.16 : Plancher rigide avec tirants métalliques bien connectés.

Classe B : plancher flexible et bien connectés

Plancher en bois. Bonne connexion avec les murs porteurs et refends (figure 2.17).

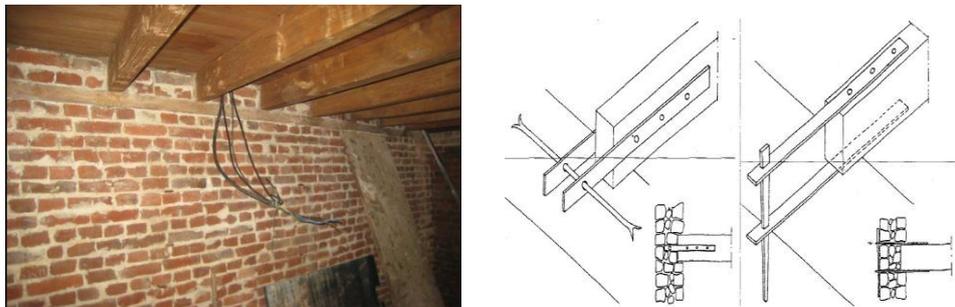


Figure 2.17 : Plancher flexible bien connecté (COIG87).

Classe C : Plancher rigide mal connecte

Le plancher est composé d'hourdis ou briques en forme de voutes et IPE, sans tirants métalliques ce qui réduit leurs niveaux de connexions avec les murs et refends (figure 2.18).



Figure 2.18 : Plancher en voutes mal connecté.

Classe D : Plancher flexible et mal connecté

Ce sont des planchers en bois mal connectés (figure 2.19).

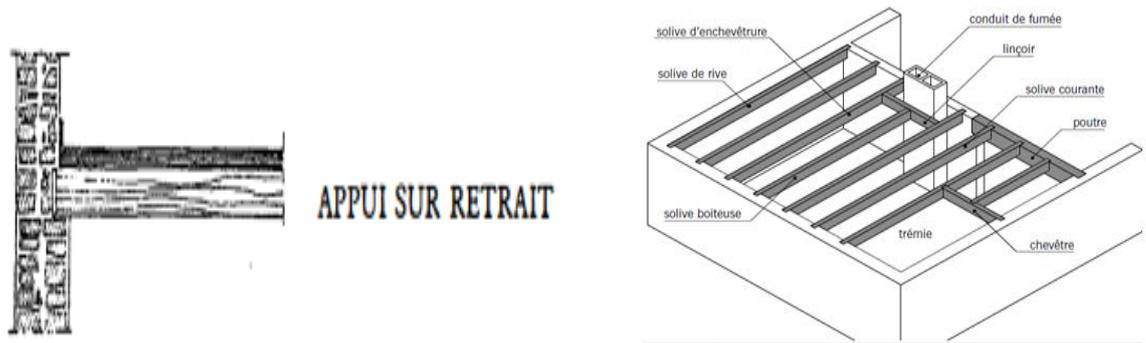


Figure 2. 19 : Plancher en bois mal connecté (COIG87).

- **Régularité en plan**

Conformément au (RPA, 99) :

a1- Le bâtiment doit présenter une configuration sensiblement symétrique vis à vis de deux directions orthogonales aussi bien pour la distribution des rigidités que pour celle des masses.

a2- A chaque niveau et pour chaque direction de calcul, la distance entre le centre de gravité des masses et le centre des rigidités ne dépasse pas 15% de la dimension du bâtiment mesurée perpendiculairement à la direction de l'action sismique considérée.

a3- La forme du bâtiment doit être compatible avec un rapport longueur/largeur du plancher inférieur ou égal à 4. La somme des dimensions des parties rentrantes ou saillantes du bâtiment dans une direction donnée ne doit pas excéder 25% de la dimension totale du bâtiment dans cette direction.

a4- Les planchers doivent présenter une rigidité suffisante vis à vis de celle des contreventements verticaux pour être considérés comme indéformables dans leur plan.

Dans ce cadre la surface totale des ouvertures de plancher doit rester inférieure à 15% de celle de ce dernier.

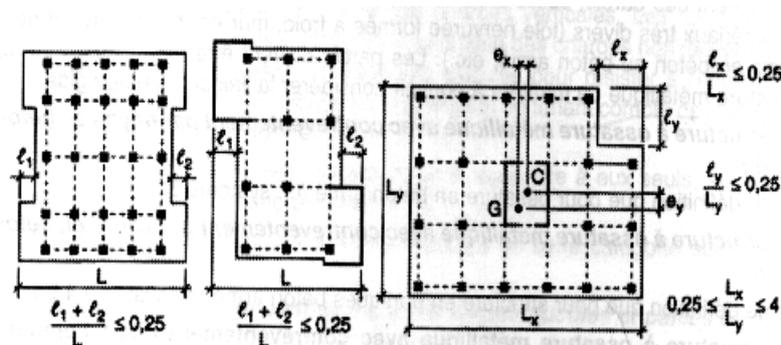


Figure 2. 20 : Conditions de régularité en plan (RPA99).

A partir de ces conditions du (RPA, 99), nous définissons quatre classes de vulnérabilité :

***Classe A : Forme régulière**

Un bâtiment est classé régulier en plan si tous les critères de régularité en plan régi par le (RPA, 99) de (a1 à a4) sont respectés.

*Classe B : Forme moyennement régulière

Un bâtiment est classé moyennement régulier dont les constructions sont partiellement régulières de classe intermédiaires si elle satisfait au moins trois conditions sur quatre des conditions régi par le (RPA, 99).

*Classe C : Forme faiblement régulière

Dans cette classe, sont regroupés les bâtiments faiblement réguliers en plan, donc, respecte seulement une condition sur les quatre conditions régi par régi par le (RPA, 99).

*Classe D : Forme irrégulière

Dans cette classe, sont regroupés les bâtiments irréguliers en plan, donc, qui ne répondent a aucune conditions régi par le (RPA, 99).

• Régularité en élévation

L'importance de ce paramètre, dans la méthode de l'index de vulnérabilité, réside dans le fait que l'étude de ce facteur touche deux aspects essentiels :

- La variation de la distribution de la masse entre deux niveaux successifs.
- La variation de la résistance du système résistant, entre deux étages successifs.

Pour ce facteur, les critères de classification, selon le (RPA99), sont :

b1)- Le système de contreventement ne doit pas comporter d'éléments porteurs vertical discontinu, Dont la charge ne se transmet pas directement à la fondation.

b2)- Aussi bien la raideur .que la masse des différents niveaux restent constants ou diminuent Progressivement et sans chargement brusque de la base au sommet du bâtiment.

b3)-Dans le cas de décrochements en élévation, la variation des dimensions en plan du bâtiment entre deux niveaux successifs ne dépasse pas 20% dans les deux directions de calcul et ne s'effectuent que dans le sens d'une diminution avec la hauteur.

La plus grande dimension latérale du bâtiment n'excède pas 1,5 fois sa plus petite dimension.

Toutefois, au dernier niveau, les éléments d'ouvrage, tels que buanderies, salles de machines d'ascenseurs etc. pourront ne pas respecter les règles b3 et b4 et être calculés conformément aux Prescriptions relatives aux éléments secondaires.

Ce paramètre sera classé comme suite :

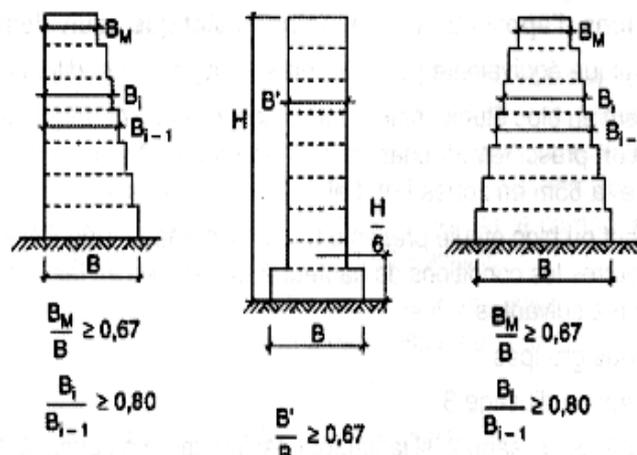


Figure 2. 21 : Conditions de régularité en élévation (RPA99).

*Classe A : Forme régulière

Un bâtiment est classé régulier en élévation si tous les critères de régularité en élévation si les conditions (b1 à b4) sont respectées conformément au (RPA, 99).

*Classe B : Moyennement régulière

Un bâtiment est classé moyennement régulier dont les constructions sont partiellement régulières de classe intermédiaires si elle satisfait au moins trois conditions sur les quatre régi par le (RPA, 99)

*Classe C : Faiblement régulière

Un bâtiment est classé de forme faiblement régulière en élévation. si elle satisfait seulement une condition sur quatre régi par le (RPA, 99).

*Classe D : Forme irrégulière

Une classe est classée irrégulière si elle ne répond a aucune des conditions régi par le (RPA, 99).

• Distance entre les murs

Selon le règlement parasismiques-algériens-RPA99-modifié-2003

- Les murs porteurs en maçonnerie devront être répartis de manière uniforme suivant les deux directions principales.

- Leurs nombres doivent être suffisants pour résister aux forces sismiques.

- L'aire totale des sections droites des murs porteurs dans une direction donnée et à chaque niveau Ne devra pas être inférieure à 4 % de la surface de plancher au niveau considéré.

- Ces murs doivent être solidement liés (par l'intermédiaire des chaînages) aux planchers rigides; Ces derniers vont distribuer aux murs les forces d'inertie au prorata de leur rigidité.

On distingue :

- Les murs structuraux de contreventement capables de reprendre les charges verticales et les Charges latérales dues au séisme. Ils auront une épaisseur minimale de 20 cm pour les murs Chaînés.

- les murs non-structuraux qui ont une fonction exclusive de cloisonnement. Leurs poids propres Sont transmis aux murs porteurs par l'intermédiaire des planchers.

-Les distances maximales (en mètres) entre les murs porteurs sont fixées en fonction de la zone sismique comme suit :

Tableau 2.3 : Distances maximales entre les murs porteurs en fonction de la zone sismique.

Zones Classe	(I)	(II a et II b)	(III)
A	(≤3.00 m)	(≤3.00 m)	(≤3.00 m)
B	(3.00m à 5.00 m)	(3.00 m à 4.00 m)	(3.00 m à 3.50 m)
C	(5.00m à 7.00 m)	(4.00 m à 6.00 m)	(3.50 m à 4.50 m)
D	(7.00m à 10.00 m)	(6.00 m à 8.00 m)	(4.50m à 6.00 m)

• Caractéristique des toitures

La classification de ce paramètre est définie selon l'importance des poussés horizontales et la masse de ces composants exercés sur les éléments porteurs verticaux, influençant le comportement sismique du bâtiment. Une telle poussée existe lorsque la charpente est sous-dimensionnée et s'accompagne généralement d'une flèche verticale de la couverture. La masse est la seconde caractéristique influençant le comportement sismique du bâtiment. Le tableau suivant rassemble quelques valeurs caractéristiques de masse surfacique (AFPS 2005).

Tableau 2.4 : Valeurs caractéristiques de masse surfacique.

Dénomination	Pente du toit	Poids au m ²
Ardoises clouées	45° à 90°	25 à 40 kg
“ à crochet	42° à 90°	25 à 40 kg
Tuiles plates	40° à 60°	90 kg
“ creuses	27° à 60°	100 kg
“ flamandes	27° à 60°	100 kg
Bardeaux	45° à 90°	30 kg
Chaume roseau	60° à 80°	20 kg
Lauzes	30°	Variable
Laves	45°	Variable

Classe A : Charpente en bois et ardoises

Clouées avec une pente de 45° à 70° et un poids de 25 kg à 40 kg par m², exerçant alors une Poussé négligeable (figure 2.22)



Figure 2. 22 : Charpente en bois et ardoises clouées.

Classe B : Charpente en bois et tuiles plates

Avec une pente de 40° à 60° et un poids de 90 kg par m² exerçant alors une poussé modérée.

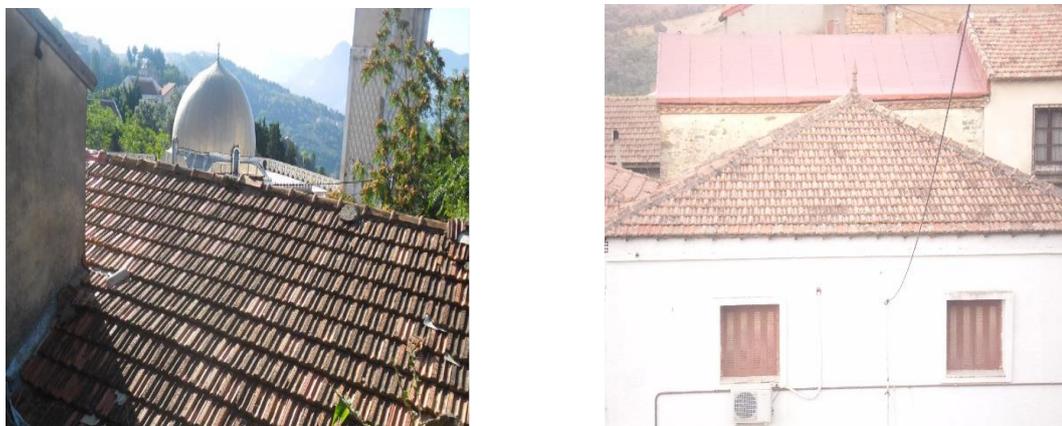


Figure 2. 23 : Charpente en bois et tuiles plates.

Classe C : Charpente en bois et tuiles creuses

Tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° et un poids de 100 kg par m² exerçant alors une poussé notable.



Figure 2. 24 : charpente en bois et tuiles creuses.

Classe D: Autres

- **Éléments non structuraux**

L'analyse de ce paramètre va nous permettre d'évaluer les effets négatifs des éléments non structuraux qui peuvent contribuer de façon non négligeable à la reprise des efforts dans la structure lors d'un séisme. Les éléments à prendre en considération, s'il existe, sont :

- l'état des balcons,
- l'état des cloisons,
- l'état des escaliers,
- l'état des gardes corps,
- l'état du réseau d'assainissement,
- l'état des souches de cheminées,
- l'état des éléments de façade,
- l'état des plafonds suspendus,
- et l'état des menuiseries extérieures.

Ainsi, nous définissons, pour ce paramètre, les classes de vulnérabilité suivantes :

Classe A : Bon état des éléments non structuraux

Si l'ensemble des éléments non structuraux en bon état est supérieur au trois quarts des éléments le composant, voir une évaluation de 07,50/10.

Classe B : Moyen état

Si l'ensemble des éléments en bon état sont la moitié des éléments composant la structure, voir une évaluation de 05/10.

Classe C : Mauvais état

Si l'ensemble des éléments en bon état sont d'un quart des éléments le composant voir une évaluation de 02,50/10.

Classe D : Très mauvais état

Si l'ensemble des éléments composants sont en mauvaise état, voir une évaluation de 00/10.

- **État de conservation ou maintenance**

Ce paramètre évalue la fragilité structurelle de conservation du bâtiment à travers le temps, En tenant compte des modifications apportées à la construction ; comme l'ajouts/suppressions des éléments structuraux ou carrément changement d'usage ; qui se traduira ainsi par une augmentation importante des charges permanentes et charges d'exploitations. Ces modifications vont engendrer des variations des forces exercées sur la structure ; en conséquence un changement dans le centre de masse qui peut aboutir à une mauvaise réponse sismique de la structure. La classification de ce paramètre est comme suit :

Classe A : bon état de conservation

Dans cette classe, on trouve les éléments structuraux du bâtiment très bien conservés à travers le temps : pas de fissurations ou de dégradations et n'ayant pas reçu de modifications structurelles (ajout ou suppressions des murs), donc l'usage de la construction n'a pas été changé. Ces structures sont classées en très bon état de conservation.

Classe B : état moyen de conservation

Dans cette classe, on trouve les éléments structuraux du bâtiment ont subi de légères dégradations ou des fissurations modérées (superficielles) au fil des années, mais n'ayant pas reçu de modifications structurelles (réparations ou suppressions des murs) et l'usage n'a pas été changé. Ces structures sont en moyen état de conservation.

Classe C : Mauvais état de conservation

Dans cette classe, on trouve tous les éléments structuraux du bâtiment ont subi des dégradations au fil du temps et des modifications structurelles (réparations, maintenances ou suppression des murs) ont été apportées, ainsi qu'un changement d'usage. Ces structures sont classées en mauvais état de conservation.

Classe D : Très mauvais état de conservation

Dans cette classe, on trouve les bâtiments sont abandonnés ou délaissés, dont tous les éléments structuraux présentent des dommages très importants (souvent causés par un séisme provoquant une quantité de dégâts disproportionnés, notamment un effondrement et ayant reçu des modifications structurelles (réparations ou suppressions des murs ; ce qui nuit à la stabilité du bâtiment). Ces structures sont en très mauvais état de conservation.

2.3. Détermination des valeurs de IV :

Le calcul de l'indice de vulnérabilité de base I_v comme la somme pondérée des I_{vi} en fonction des quatre classes A, B, C et D. La moins vulnérable (A) indiquant la situation idéale, la plus vulnérable (D) indiquant la situation la plus défavorable, tandis que les classes B et C représentent des situations intermédiaires.

Chaque classe peut prendre quatre valeurs de I_{vi} 0, 5, 25 ou 45 qui traduisent une des quatre situations bonne, assez bonne, moyenne et mauvaise.

La pondération et ajustement des valeurs des indices I_{vi} en fonction de l'endommagement observé.

Le résultat des étapes A, B, C et D sont reportés dans le tableau 2.5 où chaque paramètre structural est caractérisé par une classe de vulnérabilité, noté entre A et D, et une pondération pour tenir compte de l'importance chacun des paramètres dans le comportement global de la structure.

Tableau 2.2 : Les notes élémentaires (I_{vi}) et les pondérations (W_i) pour chaque paramètre

N°	Paramètres	Notes élémentaires I_{vi}				Pondération W_i
		Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	
1	Typologies du système résistant	0	5	20	45	1,00
2	Qualité du système résistant	0	5	25	45	0,25
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	0	5	25	45	1,50
4	Localisation de la structure et fondation	0	5	25	45	0,75
5	Caractéristiques des planchers	0	5	15	45	1,00
6	Régularité en plan	0	5	25	45	0,50
7	Régularité verticale	0	5	25	45	0,50
8	Distance entre les murs	0	5	25	45	0,25
9	Caractéristiques des toitures	0	15	25	45	1,00
10	Éléments non structuraux	0	0	25	45	0,25
11	État de conservation ou maintenance	0	5	25	45	1,00

Ainsi, l'indice de vulnérabilité I_v s'exprime par la somme pondérée des différents paramètres :

$$I_v = \sum_{i=1}^{n=11} I_{vi} \cdot W_i$$

2.4. Classification

En considérant les paramètres d'analyses définis dans ce chapitre, tels qu'ils sont énumérés dans le tableau 2.5, nous proposons la classification des structures, en fonction de la valeur de l'indice de vulnérabilité obtenu dans le tableau ci-dessous.

Tableau 2.6: classification des structures en fonction de leurs « I_v ».

couleur \ classe	Vert	Orange 1	Orange 2	Rouge
I_v	0- 39	39- 118,5	118,5- 197,5	197,5-382,5

- La classe verte : $0 \leq I_v < 39$

La structure expertisée n'est pas vulnérable, elle présente bon comportement à l'aléa sismique. Seules les interventions ordinaires périodiques sont nécessaires.

- La classe orange 1 : $39 \leq I_v < 118,5$

La structure expertisée est moyennement vulnérable, elle présente un assez bon comportement à l'aléa sismique.

- La classe orange 2 : $118,5 \leq I_v < 197,5$

La structure à un faible comportement à l'aléa sismique, elle présente une vulnérabilité assez élevée.

- La classe rouge : $197,5 \leq I_v < 382,5$

La structure a une très faible tenue à l'aléa sismique, donc une vulnérabilité très élevée. Par conséquent, elle doit être évacuée pour procéder à sa démolition, ou une restauration complète qui exige une étude spécifique.

2.5. Elaboration de la fiche technique

La fiche technique que nous avons élaborée est présentée en annexe 1. Elle regroupant l'ensemble des informations permettant le calcul de l'indice de vulnérabilité. Elle comprend une fiche descriptive où l'en retrouve les renseignements généraux des bâtiments (nom, localisation, adresse, typologie, âge et usage ... etc.) et l'évaluation des différents paramètres influents le comportement sismique des constructions qui sont liés au système structural, à l'implantation de l'ouvrage au type de planchers et toitures, aux éléments non structuraux et à l'état de conservation et maintenance. Cette fiche technique est renseignée le jour de l'expertise.

2.6. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons développé la méthode GNDT pour l'étude de la vulnérabilité sismique pour les constructions en maçonnerie, afin de pouvoir les classer en fonction de leurs indices des vulnérabilités I_v par rapport à l'action sismique, de la moins vulnérable à la plus vulnérable.

Les paramètres utilisés dans la méthode (GNDT, 1988) pour les maçonneries, considérés comme principaux paramètres influençant le comportement sismique des structures, auxquels nous avons ajouté (la zone sismique, l'ancienneté de la construction et son usage). Après expertise nous affectons une valeur numérique à chacun des paramètres en fonction du degré d'endommagement observé qui peut prendre quatre valeurs affectées d'une pondération, dont la somme de ce produit ($\sum I_v \cdot w_i$), va nous permettre de déterminer le I_v de chaque bâtiment, dans le but de prendre les dispositions nécessaires pour réduire les pertes humaines et matérielles provoquées par un tremblement de terre.

*Expertise d'un parc historique
en maçonnerie à LNI*



3.1. Introduction

Afin de mettre en application la méthode GNDT développée dans chapitre II pour le calcul de l'indice de vulnérabilité des constructions en maçonnerie, nous avons choisi d'effectuer une enquête de terrain à Larbaa-Nath-Irathen qui est une ville historique a un riche patrimoine, où nous avons expertisé un parc immobilier défini durant 4 mois.

Pour l'enquête de terrain, nous avons été accompagnés par Mr Mokri Nacer, vice-président de l'APC de Larbaa-Nath-Irathen et quelques propriétaires des lieux. Nous avons visité vingt et une constructions. Pour chaque construction visitée, nous avons rempli les fiches techniques et pris des photos des dommages constatés. Pour déterminer l'indice de vulnérabilité, nous avons renseigné les onze paramètres de la méthode GNDT auxquels nous avons ajouté la zone sismique, l'usage et l'âge de la construction que nous avons établis suivant deux niveaux d'analyses qui traitent la qualité et la quantité d'informations recueillies au cours de notre enquête de terrain.

Le niveau 1 consiste à rechercher des informations générales facilement repérables sur la structure. Ils traitent la localisation de la structure, son usage, son état de conservation, sa géométrie et ses matériaux de constructions. La nature des systèmes porteurs verticaux et des planchers (AFPS 2005).

Le niveau 2 indique de façon plus précise la structure grâce aux 11 paramètres du Tableau 2.1 du chapitre II. Quand certains paramètres du niveau 2 ne pouvaient être renseignés, ils étaient évalués sur la base des informations de niveau (AFPS 2005).

3.2. Présentation du parc immobilier.

Le parc immobilier choisi se situe dans le centre historique de Larbaa-Nath-Irathen (ex Fort-National) le long de la rue principale « Rue du Colonel Amirouche » qui est aussi la **RN15**.

Le tissu urbain se compose d'édifices de type colonial à R+1 construits entre 1860 et 1930 (Figure 3.1) :

- Le bâtiment H1 est un bâtiment unique (Figure, 3.1), à R+2 d'inspiration « Haussmanien » (composition des façades, balcons filants), un style dont les paramètres sont imposés par le baron Georges Eugène ***Hausmann***. Les immeubles respectent la même hauteur et les mêmes lignes principales de façade pour ne former qu'un même ensemble architectural. Le nombre d'étages ne dépasse pas 6 étages soit une hauteur qui varie entre 12 à 20 m.

- Les bâtiments C1, C2...C7 sont à R+1 (avec commerces au RDC et habitations à l'étage) côté rue principale et R+4 vers la rue d'en bas, car la ville est construite en gradins (figure 3.1).

- Les bâtiments C9, C8... C20 sont à R+1 (avec commerces au RDC et habitations à l'étage) et donnent sur des cours à l'arrière d'où on accède, dans certains cas, aux habitations (figure 3.1).

- un bureau de poste, désigné par C7...construit en 1934 (figure 3.1).
- une école «Amari Messaouda» ex école de garçons, désignée par C8... construite en 1950 (Figure 3.1).



Figure 3.1 : Carte satellite du boulevard colonel Amirouche LNI (Google Earth).

Un plan ING (Institut national de géographie) de Larbaa-Nath-Irathen(1962) est présenté par la (figure, 3.2). La carte illustre le parc faisant l’objet de notre étude, situé dans le boulevard principal de la Rue Colonel Amirouche, ex rue Randon de la ville de fort national rebaptisée Larbaa-Nath-Irathen après 1962.

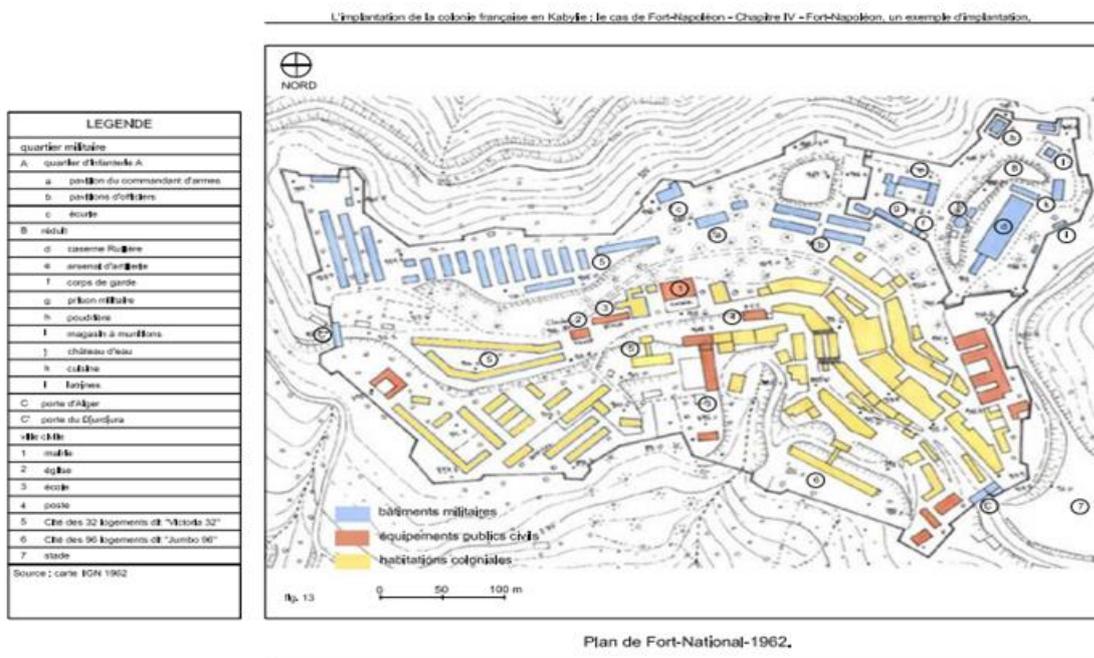


Figure 3.2 : Plan de Larbaa-Nath-Irathen (ex Fort-National) en 1962(Ouar Lynda).

La zone d'étude est située dans la wilaya de Tizi-Ouzou, classée selon le règlement parasismique algérien comme :

- zone de moyenne sismicité IIa (RPA, 2003).
- zone neige A, (RNV, 1999).
- zone de vent I (RNV, 1999).

Le site est de catégorie S1 (site rocheux).

3.3. Evaluation de l'indice de vulnérabilité

Pour le calcul de l'indice de vulnérabilité, nous déterminerons les classes I_{vi} ainsi que les pondérations W_i correspondantes à chaque paramètre défini dans la méthode de l'indice de vulnérabilité sismique, développée au chapitre 2.

3.3.1. Expertise de la construction du style Haussmannien

Le bâtiment H1 qui est un immeuble d'habitation et commerces, réalisées vers les années mille neuf cent (1900-1912). La construction est de formes régulières en plan et en élévation. Elle ne présente aucun décrochement ; ce qui permet une bonne répartition des sollicitations. Les murs porteurs et murs de refends sont réalisés avec les mêmes matériaux, pierres naturelles, pierres de taille et briques perforées de dimensions respectives de 80 et 50 cm avec une distance maximale de 4 m entre murs. Les planchers sont réalisés en voutes IPE et briques perforées ou IPE et béton. Le bâtiment H1, faisant partie de notre parc d'étude, est un R+2 à usage habitations et commerciales avec deux sous-sols qui donne sur la rue d'en bas (Figure 3.3).



Figure 3.3 : Bâtiment haussmannien H1.

L'expertise de la structure, nous a révélé ce qui suit :

➤ **Qualité du système résistant**

Des dégradations importantes des enduits extérieurs sont observées exposant ainsi les maçonneries aux agressions climatiques, voir érosion du mortier qui est composé d'amalgame de tuf et chaux hydraulique ; ce qui réduit la qualité des connexions des murs(Figure3.4).



Figure3.4 : Dégradations des enduits.

➤ **Résistances conventionnelle sous charges horizontales.**

Les murs porteurs et murs de refend sont dans un état moyen. Les maçonneries extérieures ont subis des dégradations dues aux agressions climatiques, qui engendrent la mise à nu des maçonneries extérieures, chutes de débris d'enduits, quelques pierres et apparition de quelques fissures sur les murs (Figure, 3.5).



Figure3.5: Fissures et désolidarisation de la maçonnerie.

➤ **Caractéristiques des planchers.**

Les planchers sont en (voutes - IPE) et (IPE - béton) (photos, 3.6). Lors de notre expertise, de légères vibrations sont ressenties en mouvement. De ce fait, Ils sont classés comme rigides mal connectés.



Figure3.6 : Plancher en voutes.

➤ **Caractéristiques des toitures.**

La toiture est réalisée en tuiles plates et une pente de 45° (Figure3.7).



Figure 3.7 : Toiture en tuiles plates.

➤ **Eléments non structuraux.**

Les balcons et plafonds suspendus sont dans un état de dégradations avancé. Les dalles sont légèrement inclinées et présentent quelques fissures (Figure, 3.8).



Figure 3.8 : Etat des éléments non structuraux.

➤ **Etat de conservation et maintenance.**

La structure est mal conservée, à travers le temps les façades non entretenues sont dans état vétuste (Figure, 3.9).



Figure3.9: Dégradations du bâtiment.

- **Calcul de l'indice de vulnérabilité**

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité **Iv** au jour de l'expertise (2018), est illustré dans le tableau 3.1.

Tableau 3.1. : Calcul de l'indice de vulnérabilité Iv du bâtiment H1 Haussmannien.

N°	Paramètres	Classe	Ivi	Pondération Wi	Ivi .Wi
1	Typologies du système résistant	B	5	1	5
2	Qualité du système résistant	B	5	0,25	1,25
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	B	5	1,5	7,5
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	C	15	1	15
6	Régularité en plan	A	0	0,5	0
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	B	5	0,25	1,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	15
10	Éléments non structuraux	C	25	0,25	6,25
11	État de conservation ou maintenance	C	25	1	25
$Iv = \sum Ivi.wi$					95



Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
Iv	0-39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

- **Interprétation des résultats**

Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu classe le bâtiment H1 en orange 1 ; donc présente une vulnérabilité moyenne vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes :

- Les dégradations des enduits extérieurs sont exposées la maçonnerie aux agressions climatiques fragilisant ainsi sa résistance caractéristique.
- Le manque d'entretien des toitures engendre des infiltrations des eaux pluviales endommageant ainsi les plafonds suspendus.
- L'état général de la construction est moyen ; en conséquent il est nécessaires d'entreprendre des travaux de réhabilitation.

3.3.2. Expertise des constructions coloniales

Ces édifices sont réalisés approximativement entre 1900 et 1930. Les constructions sont de formes régulières en plan et ne présentent pas de décrochement en élévation ce qui permet une bonne répartition des sollicitations. Les murs porteurs et murs de refends sont réalisés avec les mêmes matériaux, pierres naturelles, pierres de taille et briques perforées de dimensions respectives de 80 et 50 cm avec une distance maximale de 4 m entre murs. Les planchers sont réalisés en voutes IPE et briques perforées ou IPE et béton. Les dix-neuf bâtiments concernés sont en R+1 et R+2 côté rue principale et à R+4 ou 5 côté Rue d'en bas. Ils sont à usage commercial dans les RDC et habitations aux étages.

Nous présenterons 2 cas d'étude ayant de différentes vulnérabilités, moyenne et forte. Le bâtiment C4 qui est un hôtel dont seul le RDC est exploité, le C5 qui est un hôtel des années 30, dont les chambres sont inexploitées depuis des années mais dont le RDC composé de boutiques et les Sous-sol d'un restaurant et des habitations qui donnent sur la rue d'en bas.

❖ **Bâtiment C4 hôtel de France (Figure 3.10)**



Figure3.10 : Bâtiment C4.

➤ **Qualité du système résistant**

Des dégradations importantes des enduits extérieurs sont visibles ; ce qui expose les maçonneries aux agressions climatiques, voir érosion du mortier composé d'amalgame de tuf et chaud hydraulique. Une déconsolidation des maçonneries en pierres est engendrée affectant la qualité des connexions des murs (Figure, 3.11).



Figure 3.11 : Erosions des mortiers et désolidarisation de la maçonnerie.

➤ **Résistances conventionnelle sous charges horizontales**

Nous avons constaté, à quelques endroits, une désolidarisation des maçonneries et chutes de petites pierres dues à l'érosion des mortiers et exposition aux agressions climatiques ; ce qui réduit la qualité des connexions (Figure, 3.12).



Figure 3.12 : Maçonneries et points de connexion en mauvaise état.

➤ **Caractéristiques des planchers**

Les planchers sont en (voutes - IPE) et (IPE - béton) (Figure, 3.13). Lors de notre expertise, de légères vibrations sont ressenties en mouvement. De ce fait, Ils sont classés comme rigides mal connectés.



Figure3.13 : Plancher en voutes.

➤ **Caractéristiques des toitures**

La toiture est en tuiles plates avec une pente de 40 à 45°. L'expertise a révélé un état moyen (Figure,3.14).



Figure3.14 : Toiture en tuiles plates.

➤ **Éléments non structuraux**

Les balcons sont dans un mauvais état. Des dégradations des enduits, fissures sont observées au niveau de l'acrotère sur les deux façades (Figure, 3.15).



Figure3.15 : dégradations d'éléments non structuraux.

Etat de conservation et maintenance

Ces structures sont mal conservées à travers le temps. Les façades non entretenues sont dans un état vétuste (Figure, 3.16).

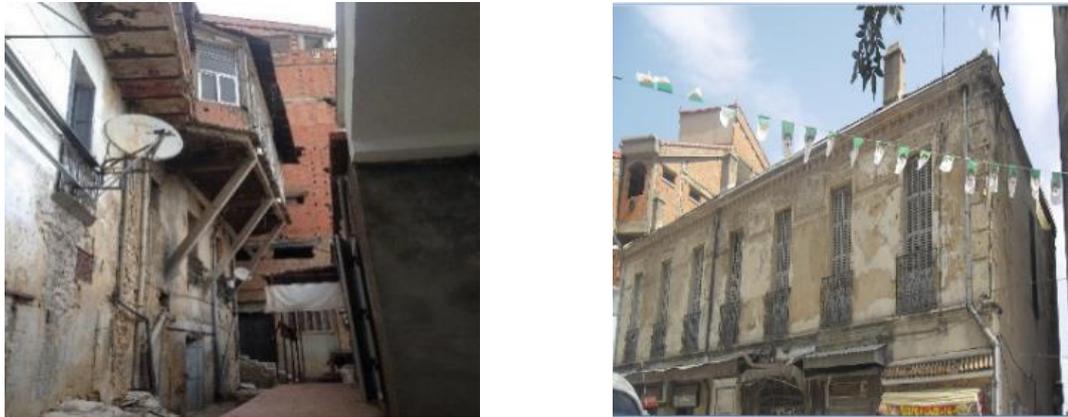


Figure 3.16 : Etat de conservation.

- Calcul de l'indice de vulnérabilité

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité I_v est illustré dans le **tableau 3.2**.

Tableau 3.2. : Calcul de l'indice de vulnérabilité I_v du bâtiment C4.

N°	Paramètres	Classe	Ivi	Pondération W_i	$Ivi \cdot W_i$
1	Typologies du système résistant	B	5	1	5
2	Qualité du système résistant	B	5	0,25	1,25
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	B	25	1,5	37,5
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	C	15	1	15
6	Régularité en plan	B	0	0,5	2,5
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	B	5	0,25	1,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	15
10	Éléments non structuraux	D	45	0,25	11,25
11	État de conservation ou maintenance	D	45	1	45
				$I_v = \sum Ivi \cdot w_i$	150

$I_v=150$

Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
I_v	0– 39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

• Interprétation des résultats

Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu, classe le bâtiment C4 en orange 2 ; donc vulnérable vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes :

- l'âge du bâtiment un critère influant dans l'état général du bâtiment,
- l'érosion des mortiers ont fragilisé la maçonnerie voir chutes de quelques pierres et effritements des maçonneries en briques.
- Transformation de balcon sur la façade postérieure du bâtiment. Un étayage avec des éléments en béton armé a été réalisé pour celui-ci.

❖ Bâtiment C5 (Grand hôtel) (Figure3.17)



Figure3.17 : Bâtiment C5 le grand hôtel.

➤ Qualité du système résistant

De légères dégradations des enduits extérieurs ont été observées au niveau des murs du sous-sol et du RDC. Quelques fissures capillaires sont repérées sur la façade latérale au niveau du 1^{er} étage, et beaucoup plus importantes au sommet du 2^{ème} étage (Figure, 3.18), ce qui fait que le système résistant est de moyenne qualité.



Figure3.18 : Dégradations des enduits.

➤ **Résistances conventionnelles sous charges horizontales**

Nous avons constaté des défauts de peintures et enduits, des fissures capillaires sur certains endroits et chutes de petites pierres et débris. Le système résistant est dans un état moyen (Figure, 3.19).



Figure3.19 : Dégradations des enduits.

➤ **Caractéristiques des planchers**

Les planchers sont en IPE et briques. Ils sont classés comme planchers rigides bien connectés.



Figure3.20 : Plancher en IPE et briques.

➤ **Caractéristiques des toitures**

La toiture est en tuiles plates avec une pente de 45° recouverte de pax aluminium (Figure, 3.21).



Figure3.21 : Toiture en tuiles plates.

➤ **Eléments non structuraux :**

Nous avons constaté que les balcons, cages d'escaliers, façades, et plafonds suspendus sont endommagés (Figure 3.22)



Figure 3.22 : Etat des éléments non structuraux.

➤ **Etat de conservation et maintenance :**

Ces structures sont mal conservées à travers le temps. Les façades non entretenues sont dans un état vétuste (Figure, 3.23).





Figure 3.23 : Façade mal conservée.

- Calcul de l'indice de vulnérabilité

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité I_v est illustré dans le **tableau 3.3**.

Tableau 3.3. : Calcul de l'indice de vulnérabilité du bâtiment C5.

N°	Paramètres	Class e	« Ivi »	Pondération « Wi »	Ivi .Wi
1	Typologies du système résistant	B	5	1	5
2	Qualité du système résistant	B	5	0,25	1,25
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	B	5	1,5	7,5
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	C	15	1	15
6	Régularité en plan	A	0	0,5	0
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	B	5	0,25	1,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	15
10	Éléments non structuraux	C	25	0,25	6,25
11	État de conservation ou maintenance	B	5	1	5
$I_v = \sum I_{vi} \cdot w_i$					75

$I_v = 75$

Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
I_v	0 – 39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

- **Interprétation des résultats**

- Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu, classe le bâtiment en orange 1 ; donc présente une vulnérabilité moyenne vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes :
- Dégradations importantes des enduits et peinture au niveau du 1^{er} et 2^{ème} étage, apparition de fissures au sommet du bâtiment sur la façade latérale gauche.
- Mauvais état de conservation de la façade.
- Le bâtiment a été assez bien entretenu au niveau du sous-sol et du RDC, pas de fissures sur les maçonneries ; ce qui fait que sa résistance structurelle est moyennement conservée.

3.3.3. Expertise des constructions C9 à C20:

Les constructions coloniales sont réalisées entre 1870 et 1930 et sont de forme régulière en plan et ne présentent aucun décrochement en élévation, ce qui permet une bonne répartition des sollicitations. Les murs porteurs et murs de refends sont réalisés avec les mêmes matériaux, pierres naturelles, pierres de tailles et briques perforées de dimensions respectives de 80 et 50 cm avec une distance maximale de 4 m entre murs. Les planchers sont réalisés en voutes IPE et briques perforées. Les bâtiments sont à R+1, avec commerces au RDC et habitations à l'étage. Nous présenterons les deux cas pour étude ayant différentes vulnérabilités, bon et moyenne.

❖ **Bâtiment C14 et C15 (Figure, 3.24).**



Figure 3.24 : Construction C14 et C15.

➤ **Qualité du système résistant**

Nous avons constaté que le système résistant est en très bon état. Aucune fissure n'est décelée sur les murs. Les points de connexion dans tous les niveaux de construction, les enduits et les peintures sont en bon état de conservation (Figure, 3.25).



Figure 3.25 : Murs et points de connexion.

➤ **Résistances conventionnelles sous charges horizontales**

Nous avons constaté que les murs porteurs et murs de refend sont en bon état, et les connexions des murs sont bien conservées au fil du temps ; donc ils présentent une bonne résistance sous charges horizontales (Figure, 3.26).



Figure3. 26 : Point de connexion.

➤ **Caractéristiques des planchers**

Les planchers en voutes sont composés en IPE et briques perforées. Ces derniers sont en très bon état. Ils sont classés comme planchers rigides bien connectés(Figure, 3.27).



Figure 3.27 : Plancher en voutes.

➤ **Caractéristiques des toitures**

Les toitures sont en tuiles plates avec une pente de 45°à 60° (Figure, 3.28).



Figure 3. 28 : Toiture en tuiles plates.

➤ **Eléments non structuraux**

Nous avons constaté que les toitures, façades et faux plafonds sont en bon état (Figure, 3.29).



Figure 3. 29 : Etat des éléments non structuraux.

➤ **Etat de conservation et maintenance**

Cette structure a été bien conservée (Figure, 3.30).



Figure3.30 : Structure bien conservée.

- **Calcul de l'indice de vulnérabilité**

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité **Iv** est illustré dans le **tableau 3.4** :

Tableau 3.4 : Calcul de l'indice de vulnérabilité Iv du bâtiment C14 et C15.

N°	Paramètres	Classe	« Ivi »	Pondération « Wi »	Ivi .Wi
1	Typologies du système résistant	A	0	1	0
2	Qualité du système résistant	A	0	0,25	0
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	A	0	1,5	0
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	A	0	1	0
6	Régularité en plan	A	0	0,5	0
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	B	5	0,25	1,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	15
10	Éléments non structuraux	A	0	0,25	0
11	État de conservation ou maintenance	A	0	1	0
Iv=∑ Ivi.wi					35

Iv=35

Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
Iv	0- 39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

- **Interprétation des résultats**

Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu classe le bâtiment en orange 1 ; donc présente une vulnérabilité moyenne vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes :

- la construction a été bien entretenue ; ce qui fait que sa résistance structurelle est bien conservée.

- ❖ **Bâtiment C10.**



Figure 3.31 : Construction C10.

- **Qualité du système résistant :**

Nous avons constaté au RDC un bon système résistant, mais au niveau du 1^{er} étage des dégradations importantes des enduits extérieurs, ce qui a exposé les maçonneries aux agressions climatiques, donc un système résistant de moyen qualité (Figure, 3.32).



Figure 3.32 : Erosion des mortiers.

➤ **Résistances conventionnelles sous charges:**

Des dégradations des enduits et peinture ont été observées, ce qui a exposé les maçonneries aux agressions climatiques fragilisant ainsi la qualité des connexions des murs (Figure, 3.33).



Figure 3.33 : Dégradations d'enduits et désolidarisation des maçonneries.

➤ **Caractéristiques des planchers :**

Les planchers en voûtes sont composés d'IPE et de briques perforées, ces derniers sont en très bon état, de ce fait, on les a classés comme planchers rigides bien connectés (Figure, 3.34).



Figure 3.34 : Plancher en voutes.

- **Caractéristiques des toitures**

La toiture est réalisée en tuiles plates avec une pente de 40° à 45°(Figure, 3.35).



Figure 3.35 : Toiture en tuiles plates.

- **Eléments non structuraux :**

On a constaté que les balcons, les plafonds suspendus et souche de cheminé sont en mauvais état (Figure, 3.36).

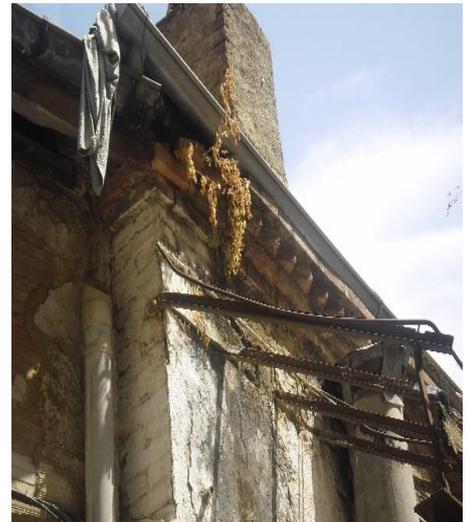


Figure 3.36 : Eléments non structuraux.

➤ **Etat de conservation et maintenance :**

On a constaté que cette structure est mal conservée (Figure, 3.37).



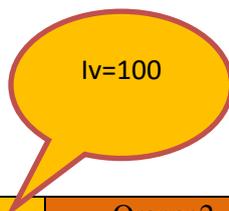
Figure 3.37 : Mauvaise état de conservation.

- **Calcul de l'indice de vulnérabilité**

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité **Iv** est illustré dans le tableau 3.5.

Tableau 3.5 : Calcul de l'indice de vulnérabilité Iv du bâtiment C10.

N°	Paramètres	Classe	« Ivi »	Pondération « Wi »	Ivi.Wi
1	Typologies du système résistant	A	0	1	0
2	Qualité du système résistant	B	5	0,25	1,25
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	B	5	1,5	7,5
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	B	5	1	5
6	Régularité en plan	A	0	0,5	0
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	B	5	0,25	1,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	15
10	Éléments non structuraux	C	25	0,25	6,25
11	État de conservation ou maintenance	D	45	1	45
$Iv = \sum Ivi.wi$					100



Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
Iv	0 – 39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

• Interprétation des résultats

Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu a classé le bâtiment en orange 1 ; donc présente une vulnérabilité moyenne vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes :

- la construction est dans un état moyen. Les éléments structuraux sont moyennement conservés.
- défectuosité des enduits et peintures.
- apparitions de fissures capillaires sur la façade latérale gauche, au niveau du 1^{er} étage.
- dégradations de façade, boiseries et plafonds suspendus.

La construction est classée moyennement vulnérable.

3.3.4. Expertise des constructions C7 et C8:

Ces édifices publics réalisées entre 1930 et 1950 sont de forme régulière en plan et en élévation ne présentent aucun décrochement ce qui permet une bonne répartition des sollicitations. Les murs porteurs et murs de refend sont réalisés avec mêmes matériaux, pierres naturelles, pierres de tailles et briques perforées, de dimensions respectives de 80 et 50 cm avec une distance maximale de 6 à 9 m entre murs. Les planchers sont en dalles pleines. Vu que ces édifices sont d'une grande importance (structures publiques), nous présenterons leurs cas d'étude.

❖ bureau de poste C7 (Figure 3.38).



Figure 3.38 : Bureau de poste C7.

➤ **Qualité du système résistant :**

Le système résistant est en bon état, aucune fissure décelée sur les murs et planchers dans tous les niveaux du bâtiment.



Figure 3.39 : Murs et points de connexion.

➤ **Résistances conventionnelle sous charges horizontales :**

Nous avons constaté lors de notre expertise que les connexions des murs sont bien conservées au fil du temps, donc en bonne résistance sous charges horizontales.



Figure 3.40 : Points de connexion.

➤ **Caractéristiques des planchers**

Les planchers sont en dalles pleines, ces derniers sont en bon état, on les a classé comme planchers rigides bien connectés.



Figure 3.41 : Dalle pleine.

➤ **Distance entre les murs**

La distance entre les murs est de (4 à 6) m.

➤ **Caractéristiques des toitures**

La toiture est réalisée en tuile plate et une pente de 45° à 60° revêtue de pax rouge (Figure, 3.42).



Figure 3.42 : Toiture en tuiles plates.

➤ **Eléments non structuraux**

Nous avons constatés que les éléments non structuraux sont d'un moyen état, on a observé quelques fissures sur éléments décoratifs en béton armé (Figure, 3.43).



Figure 3.43 : Etat des éléments non structuraux.

➤ **Etat de conservation et maintenance**

1) Nous avons constatés que le bâtiment a été bien conservé.

Pour le calcul de l'indice de vulnérabilité de ce bâtiment, nous déterminerons pour chaque paramètre et la classe correspondante au K_i que nous allons ainsi pondérés avec W_i conformément au **tableau 2.2** du chapitre II.

• **Calcul de l'indice de vulnérabilité**

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité I_v est illustré dans le **tableau 3.6**.

Tableau 3.6. : Résultats de l'application de la méthode sur e bureau de poste C7.

N°	Paramètres	Classe	« Ivi »	Pondération « Wi »	Ivi .Wi
1	Typologies du système résistant	A	0	1	0
2	Qualité du système résistant	A	0	0,25	0
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	A	0	1,5	0
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	A	0	1	0
6	Régularité en plan	A	0	0,5	0
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	C	25	0,25	6,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	15
10	Éléments non structuraux	A	0	0,25	0
11	État de conservation ou maintenance	B	5	1	5
				$I_v = \sum I_{vi} \cdot w_i$	45

$I_v = 45$

Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
I_v	0- 39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

- **Interprétation des résultats**

Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu a classé le bâtiment en orange 1 ; donc présente une vulnérabilité moyenne vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes :

- Le bâtiment a été bien entretenu, ce qui fait que sa résistance structurelle est bien conservée.
- ❖ **Bâtiment C8** : Ecole primaire Amari Messaouda ex école de garçons (Figure, 3.44).

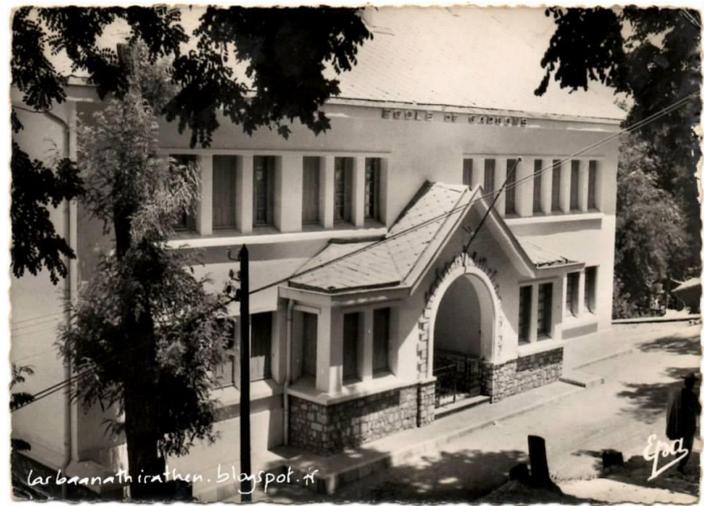


Figure 3.44: L'école primaire Amari Messaouda ex école de garçons.

- **Qualité du système résistant**

Nous avons constaté que le système résistant est en bon état, aucune fissure décelée sur tous les murs et planchers de la structure (Figure, 3.45).



Figure 3.45 : Système résistant en bon état.

➤ **Résistances conventionnelle sous charges horizontales**

Nous avons constaté que les murs porteurs et refends sont en bon état, les connexions des murs sont bien conservées au fil du temps, donc une bonne résistance sous charges horizontales (Figure, 3.46).



Figure 3.46 : Murs et points de connexions.

➤ **Caractéristiques des planchers**

Les planchers sont en béton armé (dalle pleine). Ces derniers sont en très bon état donc classés comme planchers rigides bien connectés (Figure, 3.47).



Figure 3.47 : Plancher en dalle plein en bon état.

➤ **Distance entre les murs :**

La distance entre les murs est de (6 à 9) m.

➤ **Caractéristiques des toitures :**

Les toitures sont réalisées en tuiles ardoise clouées avec une pente de 70° (Figure, 3.48).



Figure 3.48: Toiture en tuiles ardoise clouées.

➤ **Eléments non structuraux**

Nous avons constaté que les souches des cheminées, tuiles qui se détachent et plafonds suspendus sont dans un état moyen (Figure, 3.49).



Figure 3.49: Élément non structuraux.

➤ **Etat de conservation et maintenance :**

Nous avons constaté que cette structure a été assez bien conservée (Figure, 3.50).



Figure 3.50 : Etat général de la structure.

• **Calcul de l'indice de vulnérabilité**

Le résultat du calcul de l'indice de vulnérabilité **Iv** est illustré dans le **tableau 3.7**.

Tableau 3.7 : Résultats de l'application de la méthode sur le bâtiment C8.

N°	Paramètres	Class e	« Ivi »	Pondération « Wi »	Ivi .Wi
1	Typologies du système résistant	A	0	1	0
2	Qualité du système résistant	A	0	0,25	0
3	Résistance conventionnelle sous charge horizontale	A	0	1,5	0
4	Localisation de la structure et fondation	C	25	0,75	18,75
5	Caractéristiques des planchers	A	0	1	0
6	Régularité en plan	A	0	0,5	0
7	Régularité verticale	A	0	1	0
8	Distance entre les murs	D	45	0,25	11,25
9	Caractéristiques des toitures	B	15	1	0
10	Éléments non structuraux	A	0	0,25	0
11	État de conservation ou maintenance	C	25	1	25
Iv = $\sum Ivi.wi$					55



Classe	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
Iv	0- 39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

- **Interprétation des résultats**

Le résultat de l'indice de vulnérabilité obtenu, classe le bâtiment en orange 1 ; donc présente une vulnérabilité moyenne vis-à-vis de l'action sismique. Ceci peut être justifié par les raisons suivantes

- le bâtiment a été assez bien entretenu. De ce fait, sa résistance structurelle est de qualité moyenne.

3.4. Récapitulatif des indices de vulnérabilité du parc

Nous présentons ci-dessous le tableau des résultats de l'indice de vulnérabilité des structures de notre parc.



Tableau 3.8 : Calcul de l'indice de vulnérabilité des constructions en maçonnerie de Larbaa-Nath-Irathen

Structures	Typologie du système résistant		Qualité du système résistant		Résistance conventionnelle sous charge horizontale		Localisation de la structure et fondation		Caractéristique des planchers		Régularité en plan		Régularité verticale		Distance entre les murs		Caractéristiques des toitures		Éléments non structuraux		État de conservation ou maintenance		Iv
	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	Ivi	wi	
H1	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	25	1	95
C1	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	25	1	95
C2	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	45	0,25	45	1	120
C3	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	45	0,25	45	1	120
C4	5	1	5	0,25	25	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	45	0,25	45	1	150
C5	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	5	1	60
C6	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	5	1	75
C7	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	25	0,25	15	1	0	0,25	5	1	45
C8	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	45	0,25	0	1	0	0,25	25	1	55
C9	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	5	1	46,25
C10	0	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	5	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	45	1	100
C11	0	1	0	0,25	5	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	5	1	53,75
C12	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	25	1	66,25
C13	5	1	5	0,25	5	1,5	25	0,75	15	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	25	0,25	25	1	95
C14	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	0	0,25	0	1	35
C15	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	0	0,25	0	1	35
C16	0	1	0	0,25	5	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	45	0,25	5	1	58,75
C17	0	1	0	0,25	5	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	45	0,25	5	1	58,75
C18	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	0	0,25	5	1	40
C19	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	0	0,25	5	1	40
C20	0	1	0	0,25	0	1,5	25	0,75	0	1	0	0,5	0	1	5	0,25	15	1	0	0,25	5	1	40

3.5. Interprétation des résultats

Nous avons constaté que les valeurs obtenues, après le calcul de l'indice de vulnérabilité de notre parc, sont rapprochées du fait que les structures ont beaucoup de paramètres en commun comme la zone sismique, même nature de sol, typologie des matériaux de constructions et même usage.

Les résultats du calcul de l'indice de vulnérabilité de notre parc ont révélé que :

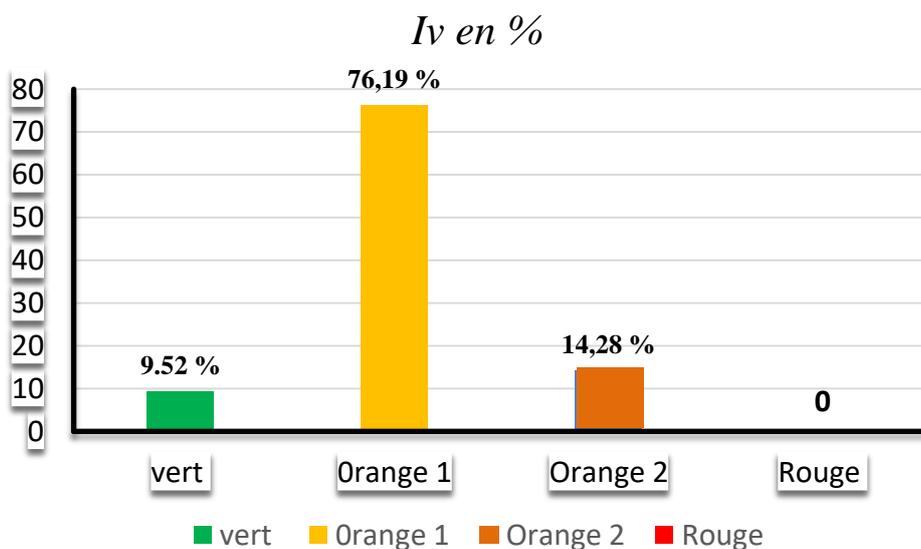
- 9,52 % sont dans le domaine vert, ces constructions ne nécessitent aucune intervention.
- 76,19 % sont dans le domaine orange 1, ces constructions nécessitent une réhabilitation.

14,28 % sont dans le domaine orange 2, ces constructions nécessitent certains travaux de confortement et réhabilitation.

3.6. Conclusion

L'application de la méthode GNDT pour l'estimation de l'indice de vulnérabilité sismique sur le parc historique de Larbaa-Nath-Irathen est basée essentiellement sur l'influence des éléments structuraux, non structuraux et leurs états de conservation à travers le temps (en termes de qualité). Cette méthode nous a permis d'attribuer des valeurs numériques de l'indice de vulnérabilité à chaque bâtiment expertisé. C'est à partir de cet indice, que nous avons classé les structures dans un niveau de vulnérabilité conforme à son état (bon, moyen ou mauvais).

Après expertise de notre parc, nous n'avons constaté que les degrés de vulnérabilité de notre parc sont en grande partie pas rapprochés. Des bâtiments Haussmanniens et coloniaux, Ces constructions sont réalisées avec les mêmes matériaux de constructions, mêmes usages et même période de réalisation, toutefois cette méthode nous a permis d'une manière simplifiée de déceler toutes les anomalies pouvant accroître le risque sismique des structures en maçonnerie, et ce grâce à une analyse détaillée de chacun des onze paramètres définies dans le chapitre II.



*Développements d'un SIG pour la gestion
des constructions coloniales*



4.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous allons développer une application informatique basée sur la méthode de l'indice de vulnérabilité des constructions en maçonneries présentée dans le chapitre 2. Cette application est constituée d'une base de données couplée avec des données cartographiques du site expertisé, afin de permettre l'affichage, la visualisation, l'analyse de la gestion de ces structures.

4.2. Fonctionnalités d'un SIG

4.2.1. Présentation du logiciel

MapInfo Professional est un logiciel destiné aux chargés d'étude et d'aménagement territorial, aux chargés d'études d'implantation, de géomarketing, aux analystes des réseaux physiques et commerciaux. Ce logiciel MapInfo est conçu autour d'un moteur d'édition de cartes qui permet la superposition de couches numériques. Il permet de représenter à l'aide d'un système de couches des informations géo localisées : points, polygones, images rasters. Il incorpore un grand nombre de formats de données, de fonctions cartographiques et de gestion de données... Un système de requêtes cartographiques adapté permet la conception des cartes et bases de données cartographiques. MapInfo est ouvert vers le Web et les globes virtuels ; il permet de publier sur le web des cartes réalisées sur un PC, de faire de la cartographie interactive, d'incorporer des informations des globes virtuels...

4.2.2. Principes

Un SIG permet de gérer des données localisées spatialement : on parle de données géo référencées. Un SIG ne se résume pas à un programme informatique, mais désigne l'ensemble de la structure mise en place pour gérer l'information : données, logiciels, matériels et personnel. Les fonctionnalités d'un SIG se décomposent en cinq aspects principaux (règles des 5A) :

- acquisition : saisie des informations géographiques sous forme numérique,
- archivage : gestion sous forme de base de données,
- analyse : un SIG permet la manipulation et l'interrogation des données géographiques,
- affichage : mise en forme et visualisation, modules d'exports cartographiques,
- abstraction : les données offrent une représentation possible du monde réel.

L'information manipulée dans un SIG est donc beaucoup plus riche que celle contenue dans de simples cartes. Celles-ci n'en sont que des produits dérivées mais elles sont toutefois indispensables pour mener des actions de communication.

4.2.3. Types de données manipulées

Pour garantir le succès de ces opérations, un certain nombre d'exigences (données) sont à accomplir :

- calage d'une carte satellite de la ville Larbaa-Nath-Irathen et l'image a été prise par **Google Earth**, afin de pouvoir étudier toute la zone expertisée,
- construction d'une base de données à partir des fiches d'enquêtes renseignées pendant l'expertise, en créant une table Excel,
- Affichage d'un semi de points (surface),
- enfin, réalisation d'une analyse thématique.

4.2.4. Calage de l'image raster

Nous allons utiliser la carte prise sur Google-Earth pour projeter un SIG : Carte stellite du boulevard colonel Amirouche (Larbaa-Nath-Irathen), (Google Earth) (figure 4.1).



Figure 4.1 : Carte stellite du boulevard colonel Amirouche LNI (Google Earth).

Pour bien définir la zone étudiée, nous allons procéder au calage de la carte, après avoir repéré les quatre points de calage, Pour ce faire, nous procédons de la manière suivante :

- Ouvrir **Google Earth** sur la zone d'étude (chef lieu de Larbaa-Nath-Irathen).
- Repéré les quatre points de calage (1, 2, 3 et 4)
- Enregistrer l'image raster (figure 4.2).



Figure 4.2 : Image raster Larbaa-Nath-Irathen

Le calage de la carte est indispensable, avant son utilisation, Pour que Mapinfo puisse effectuer le calcul des coordonnées géographiques (distances, surfaces ...) la concernant. Pour caler la carte de Larbaa-Nath-Irathen, nous avons utilisé quatre points de calage (figure 4.3)



Figure 4.3 : Désignation des quatre points de calage.

- **Procédure de calage**

1- Choisir *Table > Image Raster > Modifier calage* (figure 4.4).

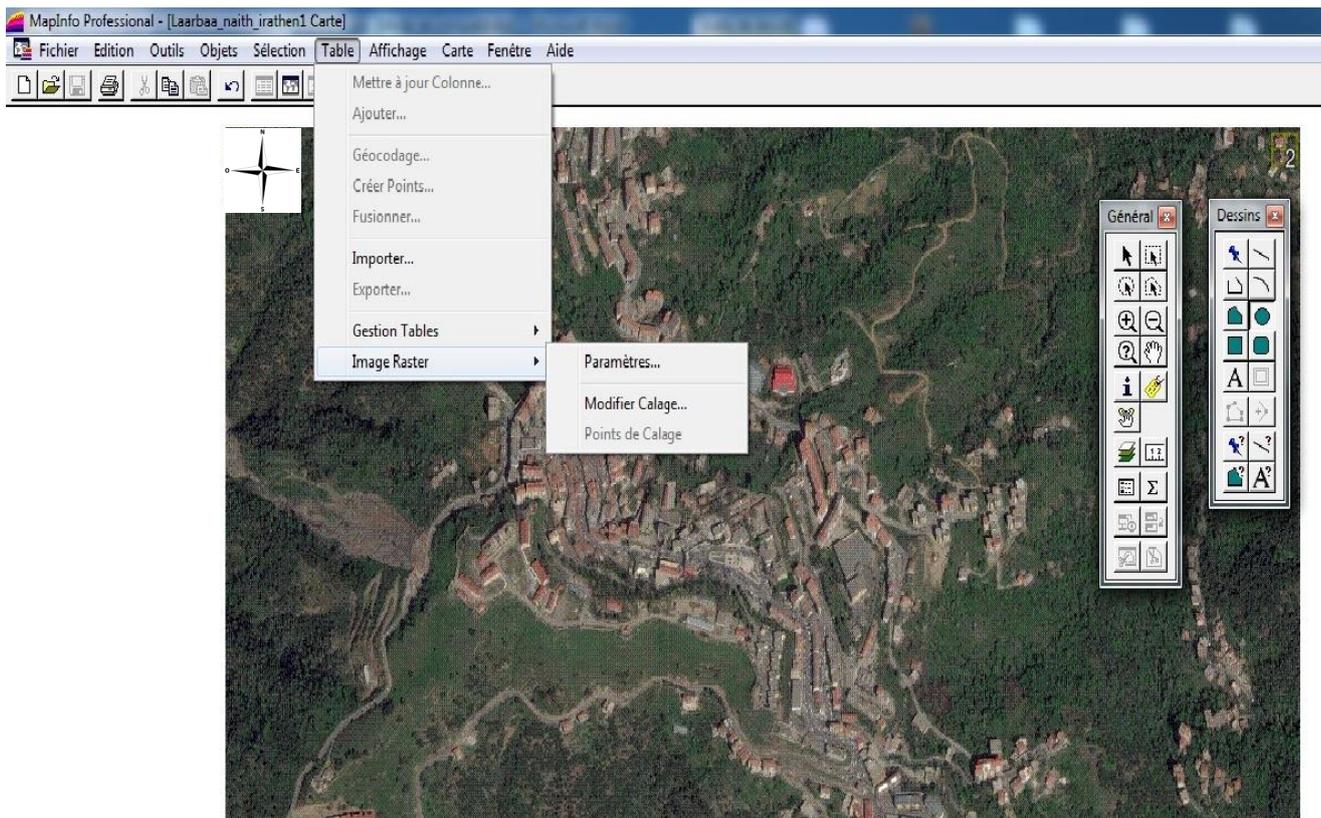


Figure 4.4 : Image Raster sous MapInfo



Figure 4.5 : point de calage (Pt 1)

2- Cliquer sur le bouton *projection* (figure 4.5). Une liste de sélection des différents systèmes de cartographiques gérés par Mapinfo s'affiche (figure 4.7).

3- Sélectionner la catégorie et le système de projection suivants:

Catégorie : Universal Transverse Mercator WGS84.

Projection: UTM zone 31, Northern hemisphere (WGS 84).

4-Vérifier les unités et choisir le mètre.



Figure 4.6 Systèmes de projection couvrant l'Algérie et leurs paramètres de transformation dans Mapinfo

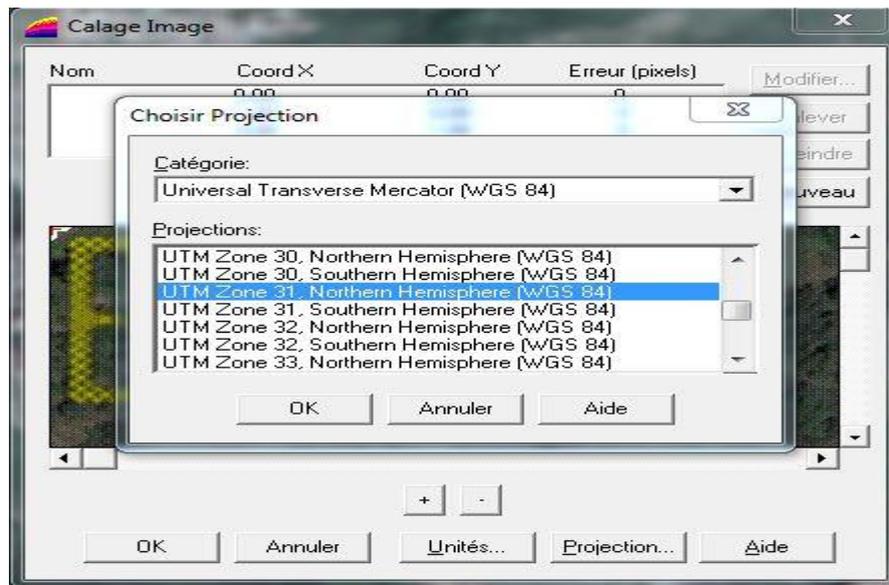


Figure 4.7 Systèmes de projection dans Mapinfo

- 5- Choisir le premier point de calage qui doit coïncider avec la croix. Placer le curseur (+) à cet endroit et cliquer. La boîte d'introduction de coordonnées s'affiche.
- 6- Taper les coordonnées X du point de calage sur la case des X (tableau 4.8).
- 7- Taper les coordonnées Y du point de calage sur la case des Y (tableau 4.8).
- 8- Donner un nom au point de calage, Mapinfo propose par défaut Pt1 (figure 4.8)
- 9- Appuyer sur OK, le premier point de calage apparaît.

Par procédé analogue, les autres points calés.

Tableau 4.1 : coordonnées X, Y du premier point de calage de la carte Larbaa-Nath-Irathen

N°	X (m)	Y (m)
Pt1	606777,015	4055876,368
Pt2	608688,360	4055896,926
Pt3	608654,753	4054709,430
Pt4	606745,224	4054687,026

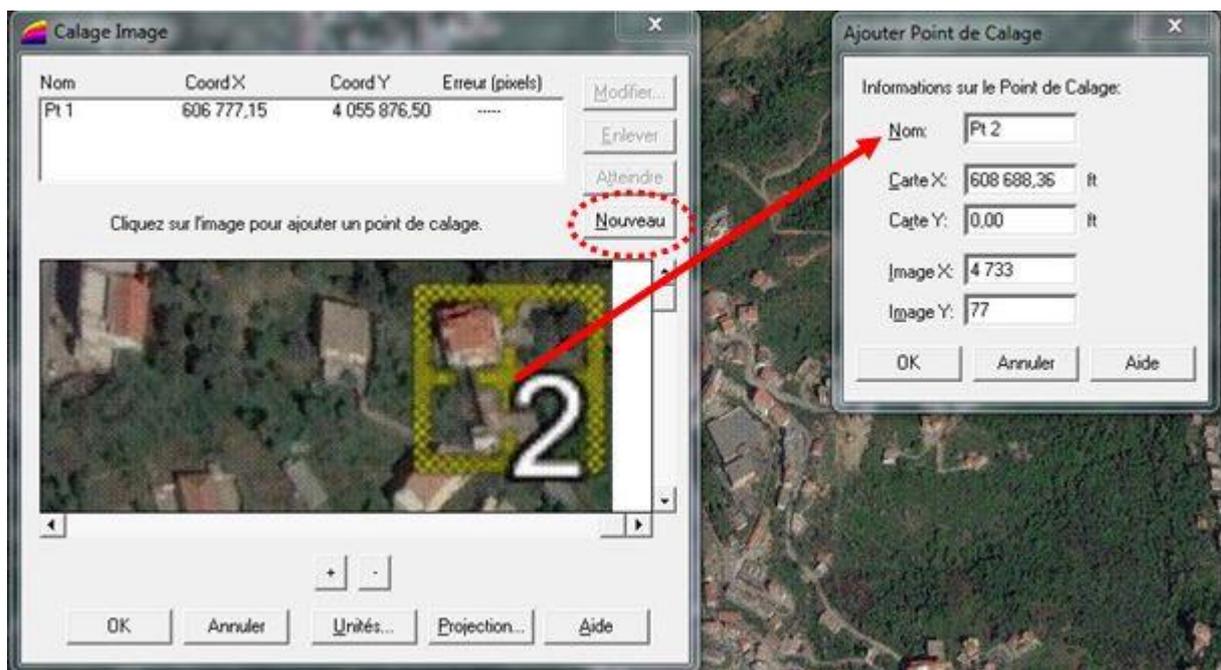


Figure 4.8 : Procédure d'indication des points de calage.

4.2.5. Construction de la base de données

Afin d'élaborer une base de données constituant les indices de vulnérabilité des bâtiments expertisés, nous devons dresser un tableau sur le logiciel Excel[®] au format.xlsx, en synthétisant toutes les informations nécessaires, la base de données étant réalisée, sera enregistrée au format xls. Pour élaborer cette procédure, nous procéderons de la manière suivante :

Fichier > Ouvrir table > Choisir le type de fichier (Microsoft Excel) > Ouvrir le fichier (Figure 4.9)

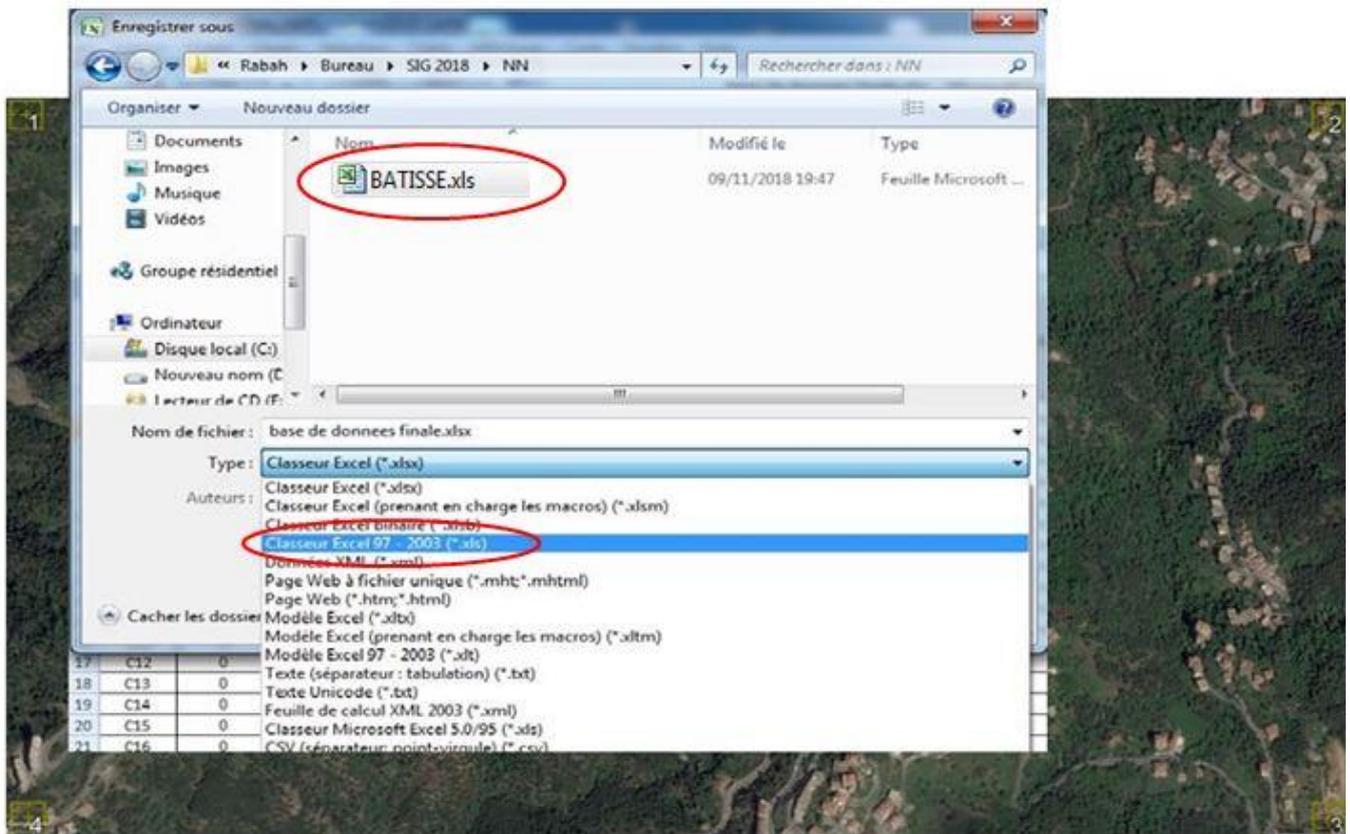


Figure 4.9 : Ouverture d'une base de données sous MapInfo.

Une fois le type de fichier « *Microsoft Excel* » sélectionné on choisit le fichier à ouvrir (exemple : « *base de données* ») et on clique sur le bouton « *OUVRI*R ». Une nouvelle boîte de dialogue s'affiche alors sur l'écran. Cette boîte de dialogue (Figure 4.10) nous permet de choisir la feuille du classeur Excel qui contient les données. Si la première ligne de cette feuille comporte des titres on doit cocher le petit rectangle blanc qui apparaît en bas à gauche en cliquant à l'intérieur de ce dernier avec le bouton gauche de la souris.

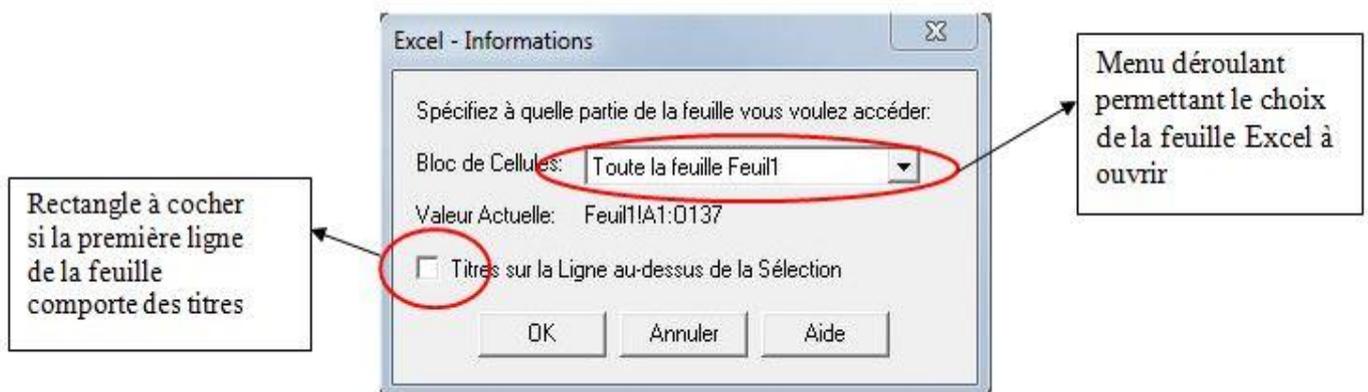


Figure 4.10 : Boîte de dialogue comportant des informations sur la base de données.

Une base de données qui comporte les mêmes champs que ceux définis sur le fichier Excel est alors créée sous MapInfo (Figure 4.11). Cette dernière garde le même nom que la base initiale (le même nom que le Fichier Excel).

Batiment	X (m)	Y (m)	T.S.R	Q.S.R	R.C.C.H	L.S.F	C.P	R.P	R.V	D.M	C.R	É.N	É.C.M	IV
<input type="checkbox"/> H1	607 387,02	4 055 430,7	5	1,25	7,5	18,75	15	0	0	1,25	15	6,25	25	95
<input type="checkbox"/> C1	607 392,65	4 055 416,39	5	1,25	7,5	18,75	15	0	0	1,25	15	6,25	25	95
<input type="checkbox"/> C2	607 395,81	4 055 402,4	5	1,25	7,5	18,75	15	0	0	1,25	15	11,25	45	120
<input type="checkbox"/> C3	607 397,77	4 055 391,41	5	1,25	7,5	18,75	15	0	0	1,25	15	11,25	45	120
<input type="checkbox"/> C4	607 401,79	4 055 352,39	5	1,25	37,5	18,75	15	0	0	1,25	15	11,25	45	150
<input type="checkbox"/> C5	607 400,05	4 055 327,95	5	1,25	7,5	18,75	0	0	0	1,25	15	6,25	5	60
<input type="checkbox"/> C6	607 415,16	4 055 308,98	5	1,25	7,5	18,75	15	0	0	1,25	15	6,25	5	75
<input type="checkbox"/> C7	607 445,28	4 055 303,24	0	0	0	18,75	0	0	0	6,25	15	0	5	45
<input type="checkbox"/> C8	607 500,04	4 055 327,72	0	0	0	18,75	0	0	0	11,25	0	0	25	55
<input type="checkbox"/> C9	607 411,74	4 055 281,75	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	6,25	5	46,25
<input type="checkbox"/> C10	607 394,07	4 055 291,34	0	1,25	7,5	18,75	5	0	0	1,25	15	6,25	45	100
<input type="checkbox"/> C11	607 381,89	4 055 307,77	0	0	7,5	18,75	0	0	0	1,25	15	6,25	5	53,75
<input type="checkbox"/> C12	607 377,99	4 055 325,25	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	6,25	25	66,25
<input type="checkbox"/> C13	607 379,09	4 055 342,13	0	1,25	7,5	18,75	0	0	0	1,25	15	6,25	45	95
<input type="checkbox"/> C14	607 380,69	4 055 353,43	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	0	0	35
<input type="checkbox"/> C15	607 381,83	4 055 362,23	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	0	0	35
<input type="checkbox"/> C16	607 376,47	4 055 391,79	0	0	7,5	18,75	0	0	0	1,25	15	11,25	5	58,75
<input type="checkbox"/> C17	607 372,45	4 055 401,34	0	0	7,5	18,75	0	0	0	1,25	15	11,25	5	58,75
<input type="checkbox"/> C18	607 368,53	4 055 412,58	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	0	5	40
<input type="checkbox"/> C19	607 365,18	4 055 427,44	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	0	5	40
<input type="checkbox"/> C20	607 358,67	4 055 439,71	0	0	0	18,75	0	0	0	1,25	15	0	5	40

Figure 4.11: Extrait de la base de données créée (indice de vulnérabilité du parc LNI).

4.2.6. Affichage du semi de point

La réalisation d'un semi de points topographiques consiste à créer des objets graphiques (surface) géo-référenciés c'est-à-dire des objets graphiques occupant des coordonnées connues dans l'espace. La réalisation du semi de points nécessite la réalisation d'une base de données comportant les coordonnées des points organisée sous un format accepté par le logiciel MapInfo. Pour réaliser un semi de points, nous procédons comme suit :

A partir du logiciel Mapinfo[®] le « fichier Excel[®] », est ouvert.

- La fenêtre *Excel* apparaît, en cliquant sur *ouvrir*. Nous choisissons *autres*, afin de délimiter le nombre de lignes et colonnes de la table Excel[®] que nous souhaitons voir s'afficher (figure 4.12).

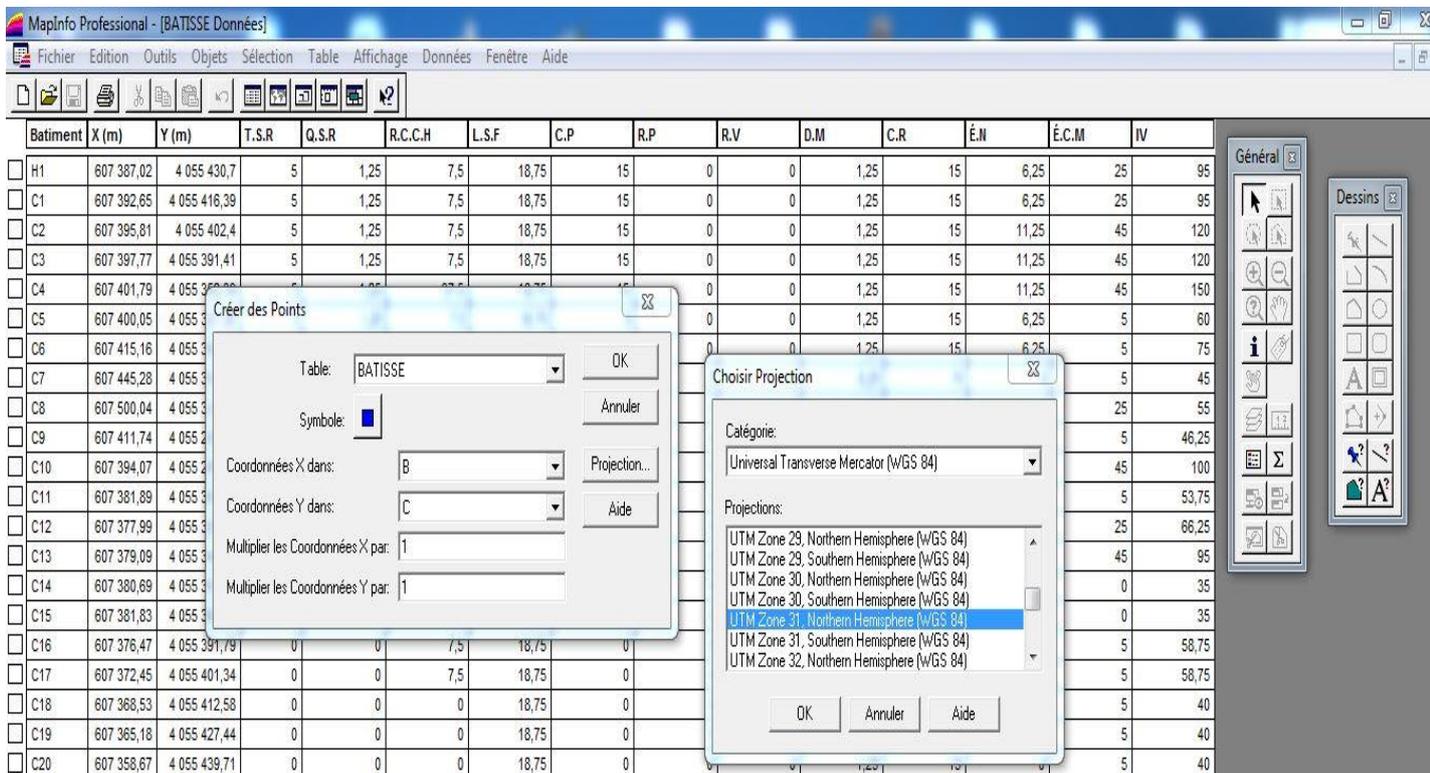


Figure 4.12 Ouverture du fichier de données dans le SIG

-Nous identifions les colonnes contenant les coordonnées (X et Y) de la base attributive, puis nous choisissons le système de projection (Universal Transverse Mercator WGS84, zone 31, Northern hemisphere).

-Le fichier Excel contenant les données géo-référencées ainsi que l'indice de vulnérabilité est ouvert à partir de Mapinfo[®] pour semer tous les bâtiments sur le fond de la carte **Google Earth** calé..

Pour afficher le semi de points (surface), aller à : *Fenêtre* > *Carte* (figure.4.13).

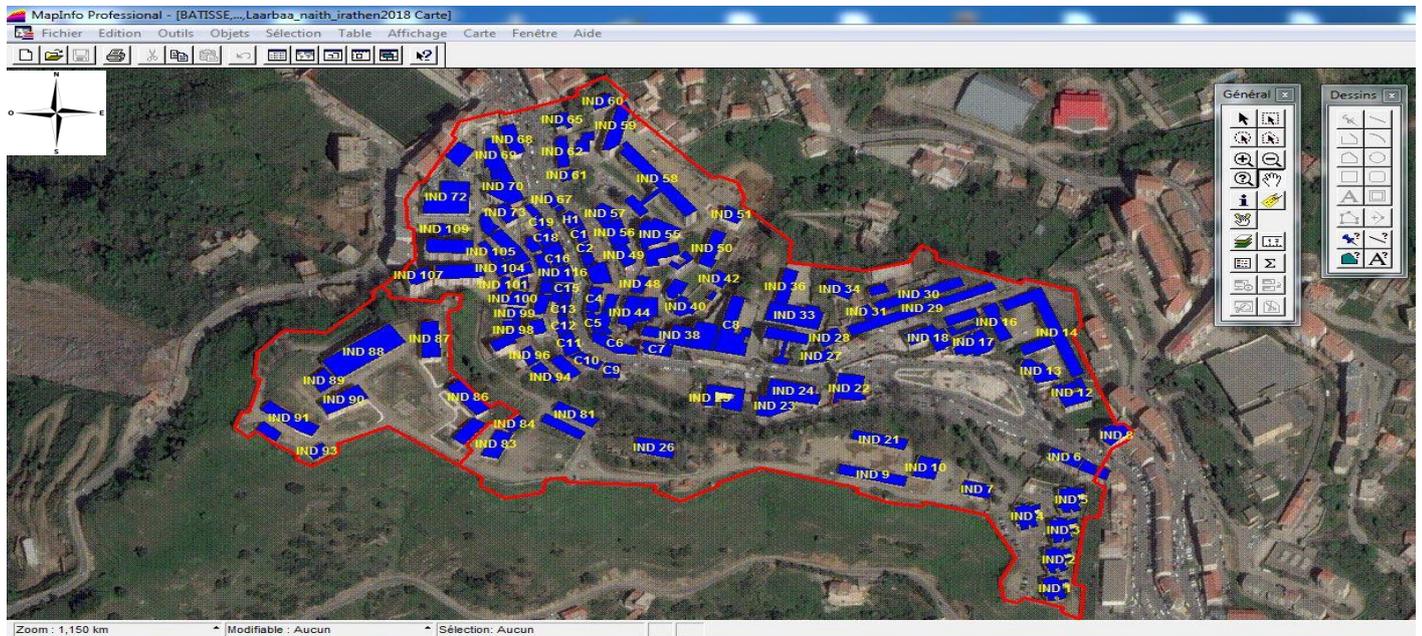


Figure 4.13 : Interface de l'extrait du semi de points (surface) dans le SIG

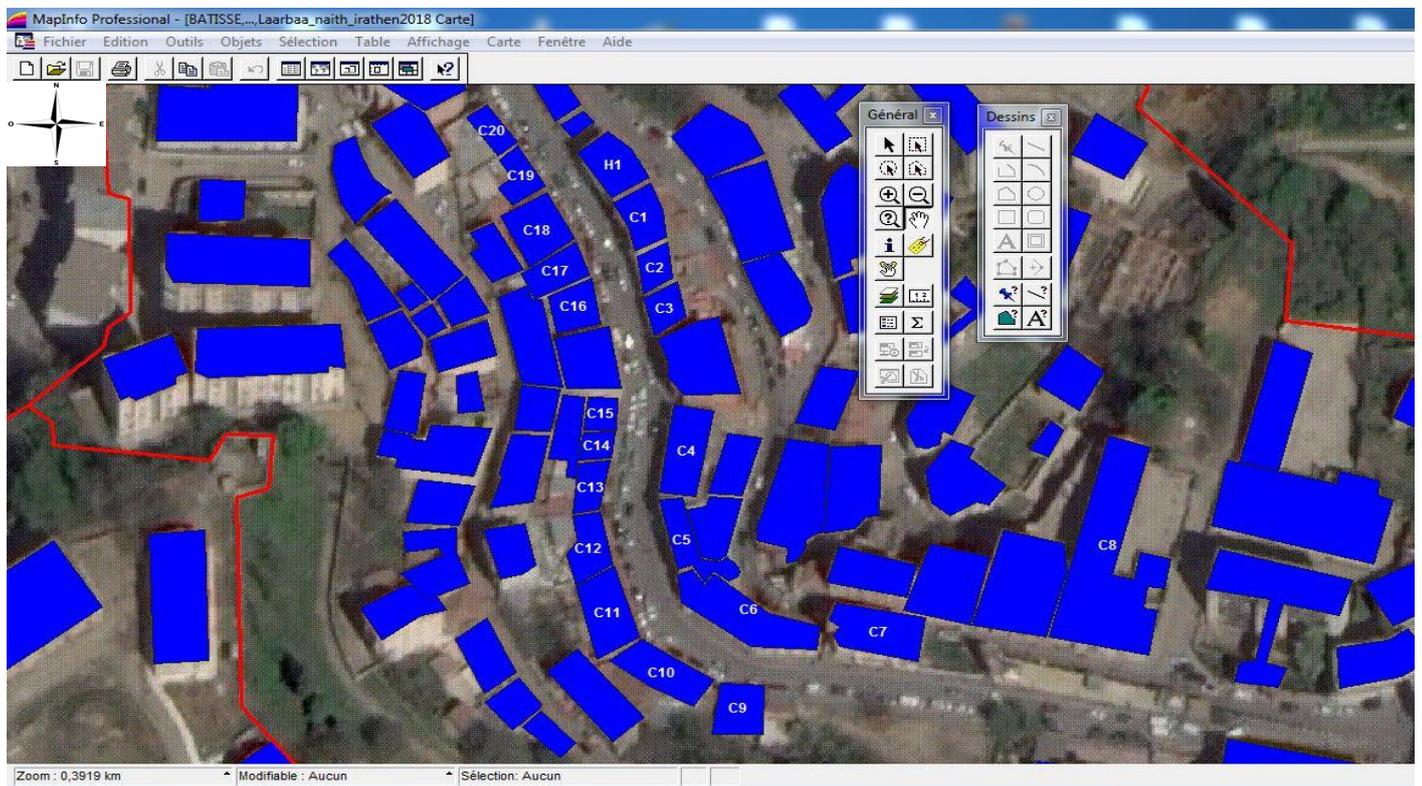


Figure 4.14 : Interface de l'extrait du semi de points (surface) dans le SIG (Zone d'étude).

4.2.7. Analyse thématique avec MapInfo

L'analyse thématique est une étape cruciale lors de l'élaboration d'un SIG. Elle permet d'afficher une représentation graphique des données sur la carte, ainsi on peut observer une représentation qualitative ou quantitative des données géo référencées. En ce qui concerne le parc de bâtiments historique étudiée, l'analyse a été réalisée sur, vingt et une structures historiques (figure 4.14). Dans le cadre de notre étude, notre analyse a été faite à une seule période de leur cycle de vie, au jour de l'expertise (2018).

La variable analysée est l'indice de vulnérabilité, obtenus à partir d'un fichier Excel « Indice de vulnérabilité » contenant les données géo-référencées. Ce dernier est ouvert à partir de Mapinfo pour semer toutes les structures sur le fond de carte **Google earth** calée, comme des polygones. Les quatre classes ainsi que les couleurs utilisées pour cette analyse se conforment aux résultats de la classification ci-dessous (tableau 4.2).

Tableau 4.2 : Classification d'un bâtiment en fonction de son « Iv ».

Niveau de vulnérabilité	Vert	Orange1	Orange2	Rouge
Indice de vulnérabilité I_v	0-39	39 – 118,50	118,50 – 197,50	197,50- 382,85

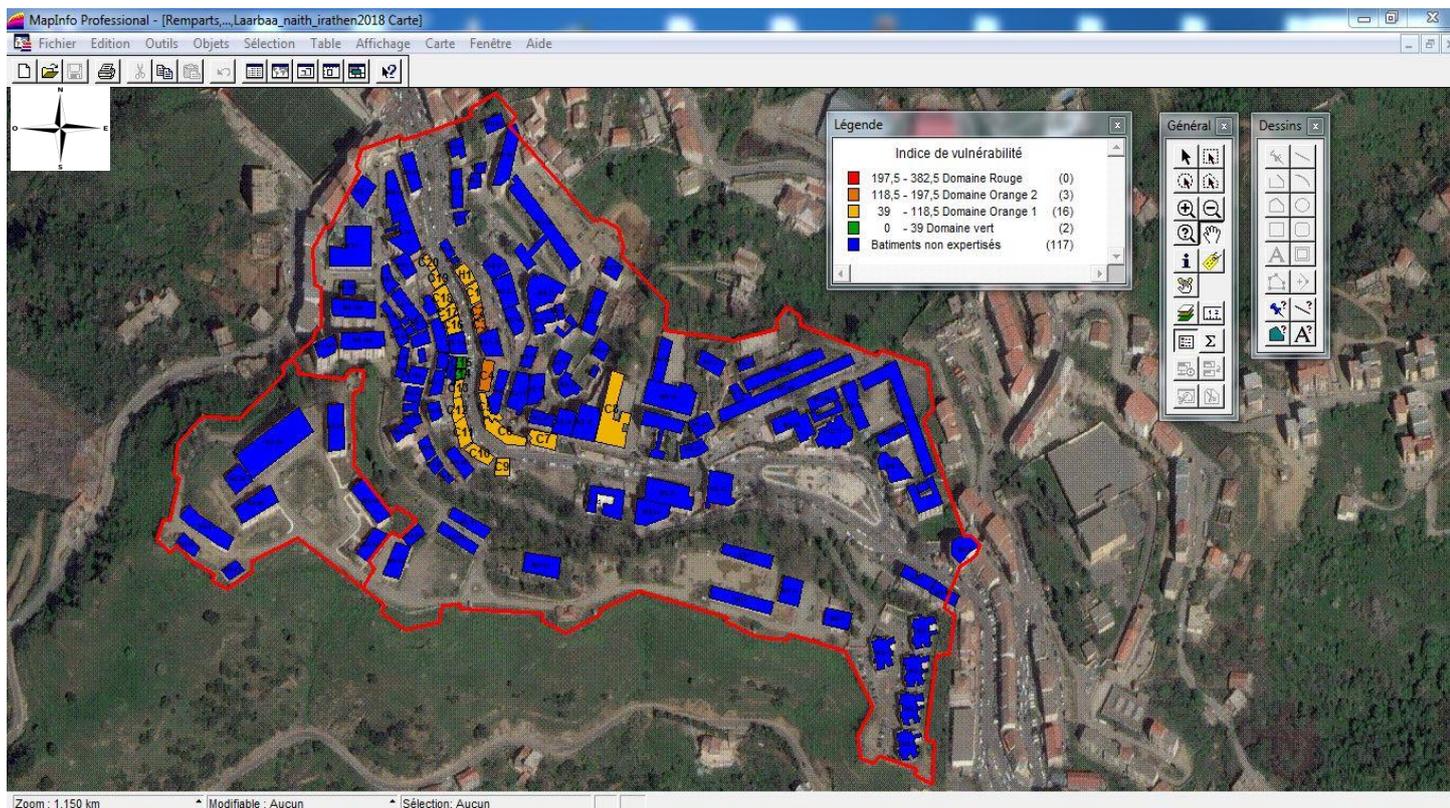


Figure 4.15 : Analyse thématique pour l'indice de vulnérabilité des bâtiments expertisés

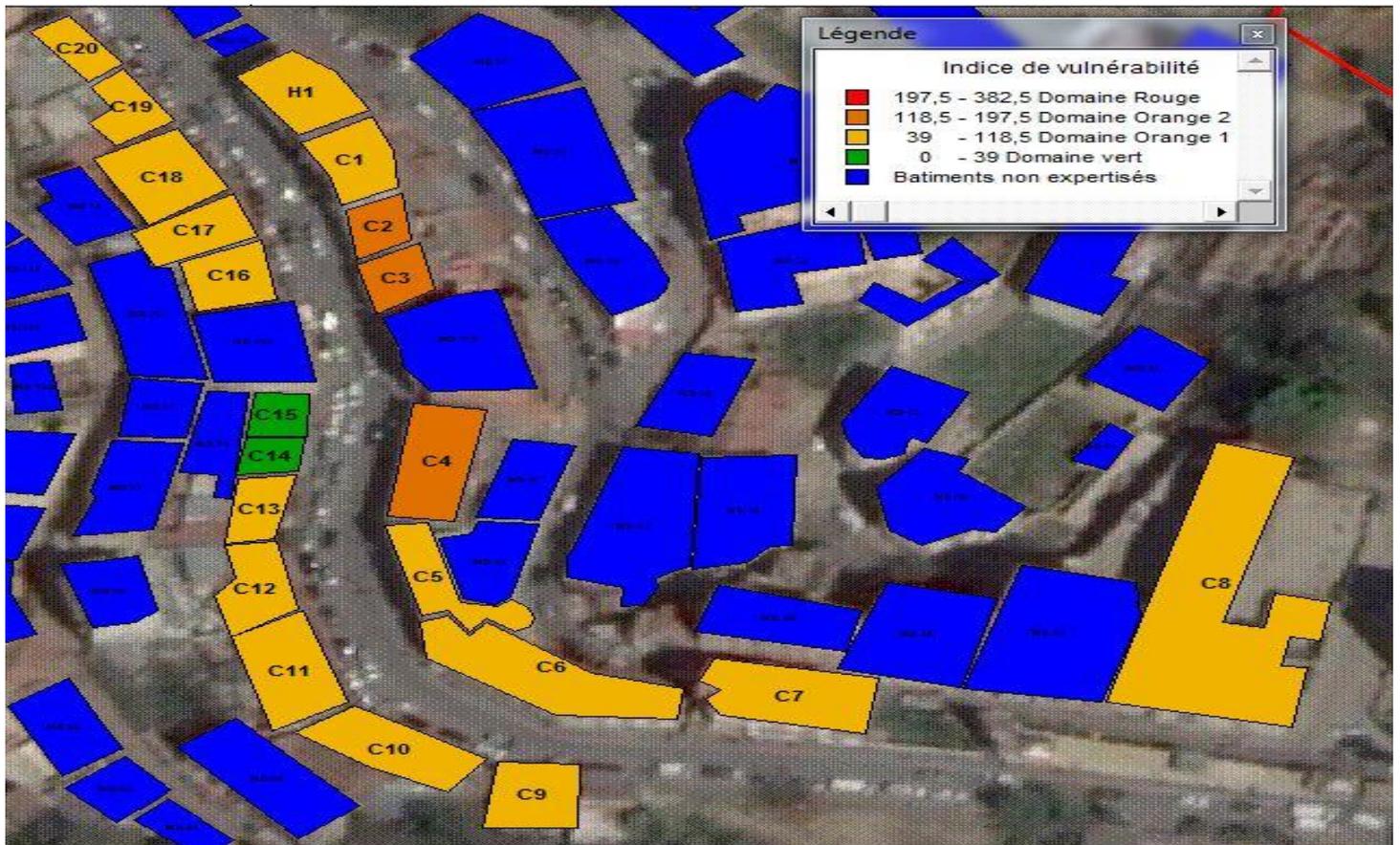


Figure 4.16 : Analyse thématique pour l'indice de vulnérabilité des bâtiments expertisés (Zone d'étude).

4.2.8. Interprétation des résultats

Les résultats de l'analyse thématique, révèlent les conclusions suivantes :

- Les bâtiments coloniaux C14 et C15 expertisés sont classés dans le domaine vert (figure 4.12). Leur indice de vulnérabilité est compris entre ($0 \leq Iv \leq 39$) ; ceux-ci présentent un bon comportement aux aléas naturels, donc non vulnérables mais restent tout de même affectées par leur environnement avec un Indice de vulnérabilité (35) proche de 39.
- Seize bâtiments (H1, C1, C2, C5, C6, à C13 et C16, 17 à C20) expertisés, sont classés dans le domaine orange1. Leur indice de vulnérabilité est compris entre ($39 \leq Iv \leq 118,5$) (figure 4.12), Ces structures étant pénalisées par certains paramètres environnementaux (gel dégel, l'humiditéstc.). Ces bâtiments sont donc moyennement vulnérables.
- Trois bâtiments coloniaux (C2, C3 et C4) expertisés sont classés dans le domaine orange 2. Leur indice de vulnérabilité est compris entre ($118,5 \leq Iv \leq 197,5$) (figure 4.12), aggravé par l'absence totale d'entretien et les dommages cumulatifs provoqués par les aléas naturels. Ces bâtiments sont abandonnés. Ces structures présentent un mauvais comportement à l'aléa sismique ; donc nécessitent des travaux de confortement et de réhabilitation.

4.3. Conclusion

La méthode de l'indice de vulnérabilité présente un excellent outil décisionnel entre les mains des ingénieurs experts au stade préliminaire de l'expertise. Le SIG lui apporte son aide, en permettant de rassembler, de stocker les informations recueillies sur le terrain et d'implanter les bâtiments du parc historique sur les cartes satellites. Grâce à l'analyse thématique, il permet aussi de visualiser les structures et de distinguer celles ayant un bon comportement à l'aléa sismique de celles qui ont un mauvais comportement. Aussi, il facilite la prise de décisions pour la réhabilitation et la restauration des structures, Il est même en mesure de décider de la restriction de service ou de la démolition d'un bâtiment ou plusieurs.

Conclusion Générale



Au terme de notre étude, la méthode de diagnostic que nous avons proposée dans ce mémoire est inspirée des travaux de Beneditti et al (1988). Cette évaluation multicritères des bâtiments en maçonnerie permet la détermination d'un indice de vulnérabilité « Iv » à partir des paramètres influençant leur comportement sismique. Une classification de ces structures en quatre niveaux de vulnérabilité est proposée auxquels sont associés différentes couleurs : niveau vert (bon), niveau orange1 (moyen), niveau orange 2(mauvais) et niveau rouge (très mauvais). Cette méthodologie à base d'indexe, appliquée aux structure en maçonneries du patrimoine en question permet une évaluation simple et rapide de leur vulnérabilité. Cette méthode a été expérimentée avec succès à l'échelle réelle du patrimoine historique de LNI dans la wilaya de Tizi-Ouzou. Les principaux désordres révélés par l'expertise (décollement d'enduit, érosion des mortiers, désolidarisation des maçonneries, fissures ...etc) sont dues à l'agressivité du milieu environnemental de ces structures et à l'absence totale d'entretien et de maintenance. Ce qui affecte le comportement sismique de ces structures qui sont classées pour la majorité dans le domaine orange 1, autrement dit, elles ont un comportement moyen visa vis de l'aléa sismique. Tandis que trois structures sur vingt laissées à l'abandon présentent des désordres beaucoup plus importants (décollement d'enduit, érosion des mortiers, désolidarisation des maçonneries, fissures, infiltrations des eaux pluviales, ...etc) sont classées dans classées dans le domaine orange 2. A cet effet, une prise en charge urgente de ce patrimoine s'impose en vue de sa préservation.

Le SIG accompagnant la méthode lui apporte son aide. Il permet d'implanter les structures expertisées sur les carte Google Earth, rassembler et stocker l'information recueillies sur le terrain. Grâce à l'analyse thématique, le SIG permet de distinguer les structures moins vulnérables de celles très vulnérables. Cet outil pourrait être utilisé pour prédire la politique de gestion des structures de ce patrimoine durant son exploitation et la fréquence de surveillance de ces ouvrages. Autrement dit, il nous renseigne sur l'attention à accorder à chaque structure. Pour les gestionnaires, il représente un outil d'aide à la décision afin de visualiser les structures prioritaires à la réhabilitation. Il est même en mesure de décider de la restriction de service ou de la démolition d'une structure du parc.

En perspective, il serait intéressant de coupler la méthode « GNDT » appliquée à une base de données accès et à un SIG pour élaborer un système expert pour la gestion des structures en maçonnerie. Cette application peut s'étendre au domaine du bâtiment en générale.

Référence bibliographique

GNDT : Istruzioni per la compilazione della scheda di rilevamento esposizione e vulnerabilità sismica degli edifici. Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), 1986. In Italian.

AFPS, vulnérabilité sismique des bâtis existant : approche d'ensemble, cahier technique N°25, France, 2005

FILIATRAULT, A. (1996). Éléments de génie parasismique et de calcul dynamique des structures. Montréal, Québec: Éditions de l'École Polytechnique de Montréal.

FEMA. (Federal Emergency Management Agency), Hazus earthquake loss estimation methodology. Federal Emergency Management Agency, Washington D.C., 1999.

BENSAIBI M., TADJER K., MEZAZIGH B., "Scénario catastrophe de la ville de Blida ", Algérie, 2004.

BENEDITTI et PETRINI. (1986), La méthode GNDT pour les constructions en maçonnerie

BOULHEOUNE F., "Détermination de l'indice de vulnérabilité pour les bâtiments en béton armé ", Thèse magister en génie civil, Blida, juin 2006.

BOUKRI M., Détermination de l'indice de vulnérabilité des constructions en maçonnerie, thèse de Magister, université Saad Dehleb de Blida, Algérie 2003

BUYLE-BODIN F., BLANPAIN O., "Analyse du cycle de vie des ouvrages en béton", annales du BTP N° 6, décembre 2002.

BOÉRO J., CAPRA B., SCHOEFS F., BERNARD O., LASNE M., "Analyse de risques pour la maintenance des structures portuaires : exemple de quais gabions soumis à de la corrosion", IXèmes Journées Nationales Génie Côtier-Génie Civil, Brest, 12-14 septembre 2006.

A. BOURGUERBA, Evolution de la réglementation parasismique au Maghreb, 2011

BENSAIBI M., TADJER K., MEZAZIGH B., "Scénario catastrophe de la ville de Blida, Algérie, 2004.

CAMERO D., PALAZ J. " Vulnérabilité sismique à grande échelle de la ville de Prilly", Projet ENAC- Master semestre 2, Ecole polytechnique Fédérale de Lausanne EPA, 2010 .

A. W. COBURN ET R. J. S. SPENCE : Earthquake protection, Second edition. John Wiley & Sons, 2002.

A. W. COBURN ET R. J. S. SPENCE: Earthquake protection, Second edition. John Wiley & Sons, 2002.

DJAALALI F., Etude de la vulnérabilité sismique des structures en maçonnerie, thèse de Magister, école national polytechnique, Algérie 1997

DTR B-C 2-48. Règles parasismiques algériennes (addenda 2003), CGS, Alger, juin 2003.

DTR B-C 2-48. Règles parasismiques algériennes (addenda 2003), CGS, Alger, juin 2003.

DELPHINE BARRÉ et LYNDIA OUAR., Larbaa-Nath-Irathen : de la ville fortifiée a

L'agglomération urbaine. Mémoire de travail personnel de fin d'études, école d'architecture de Paris-Belleville 78, Rue Rébéval 75019 Paris, 2001.

PIERINO LESTUZZI et **MARC BADAUX**, Génie parasismique conception et dimensionnement des bâtiments, 2011.

HAMMOUM H., " Diagnostic et analyse de risques liés au vieillissement des réservoirs en béton armé. Développement de méthodes d'aide à l'expertise ", Thèse de doctorat es science en Génie Civil, Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, 2012.

HAMMOUM H., " Support du cours : Initiation aux systèmes d'information géographiques (SIG , Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou, 2008.

(ATC21, HAZUS) "HAZards-United-States", Federal Emergency Management Agency, HAZUS: Earthquake Loss Estimation Methodology, Technical Manuals I, II, & III, Prepared by the National Institute of Building Sciences for FEMA, 2000

LANG, K. (2002). Seismic vulnerability of existing buildings. Institute of Structural Engineering. Zurich, Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ÉPFZ): 189.

LECLERCQ M., BONVILLER A., DEROO L., "Projet de confortement de la levée du Val d'Authion).

MARIE JOSE NOLLET., "ETS-RT-2004- 001 Evaluation de la vulnérabilité sismique des bâtiments existants, rapport technique de L'ETS, Département de génie de la construction Ecole Technologie Supérieure Université de Québec Montréal, 16juin 2004".

MATTHIEU PERRAULT. Evaluation de la vulnérabilité sismique de bâtiments à partir de mesures in situ. Sciences de la Terre. Université de Grenoble, 2013.

MENASRI Y., NOUAOURIA M.S., GUENFOUD M., " Evaluation de la vulnérabilité sismique à l'échelle d'une structure en béton armé par l'analyse statique non linéaire (pushover) ".

NOLLET M .J ., " Evaluation de la vulnérabilité des bâtiments existants" ? , université Québec, juin 2004.

PLUMIER A, CAMELBEECK T, BARSZEZ M., "Le risque sismique et sa prévention en région Wallonne, Mécanique des Structures, et des Matériaux Université de Liège, 2003".

ZACEK M., "Guide d'évaluation de la présomption de vulnérabilité aux séismes des bâtiments existants", collection conception parasismique, mai 2004.

Annexes



Annexe 1



Fiche technique pour la construction H1

N° : Rue
Bât/Résidence.....
Willaya :
Daira :
Commune :
Adresse :

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927 autres

Usage de la construction :

Habitation	<input type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- Terrain rocheux Oui Non
- Terrain ferme Oui Non
- Terrain meuble Oui Non
- Site très meuble Oui Non

Caractéristiques des planchers

- Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE)
- Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois)
- Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE)
- Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois)

Type de toiture :

- Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70°
- Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60°
- Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60°
- Autres (à préciser)

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :



Annexe 2



Fiche technique pour la construction H1

N° :.....(01).....Rue colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment H1.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :.....Larbaa Nath Irathen.....
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou brique perforé Mur en brique creuse Pierre brut

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité
- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	<input checked="" type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input checked="" type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input checked="" type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input checked="" type="checkbox"/>

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Dégradations des faux plafonds (infiltration des eaux pluviales).
- 2) Une étanchéité en pax aluminium recouvre toute la toiture
- 3) Balcon en mauvaise état.
- 4) Les enduits extérieurs sont en état de dégradation avancé, exposant ainsi les maçonneries aux agressions environnementales.
- 5) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C1

N° :.....(02).....Rue colonel amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C1.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira:Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou Mur en brique creuse Pierre brut
brique perforé

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité
- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Dégradations des enduits extérieurs et éléments de façades.
- 2) Balcon en mauvaise état.
- 3) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C2

N° :.....(03).....Rue colonel amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C2.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :.....Larbaa Nath Irathen.....
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou Mur en brique creuse Pierre brut
brique perforé

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité
- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur (≤ 3.00 m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre)?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Dégradations des enduits extérieurs et éléments de façades.
- 2) Balcon en mauvaise état.
- 3) L'état général de la construction est moyen.



Fiche technique pour la construction C3

N° :.....(04).....Rue colonel amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C3.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (3,00m à 4,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre)?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) dégradations des peintures et enduits extérieurs
- 2) chute d'éléments décoratifs de façade principale
- 3) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C4

N° :.....(05).....Rue colonel amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C4 (le grand hôtel).....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou Mur en brique creuse Pierre brut
brique perforé

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité
- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Dégradations des enduits laissent apparaître la maçonnerie en pierre fragilisant ainsi le mortier exposé aux agressions environnementales.
- 2) Chute de quelque pierre.
- 3) Un étayage des balcons par éléments en béton armé a été réalisé
- 4) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C5

N° :.....(06).....Rue colonel amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment le grand hôtel C5.....
Willaya :.....Tiz Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :.....Larbaa Nath Irathen.....
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912

1930

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) dégradations importantes des peintures et enduits extérieurs.
- 2) Menuiseries extérieur en mauvaise état.
- 3) Fissures capillaires sur les murs de la façade latérale gauche.
- 4) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C6

N° :.....(07).....Rue colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C6.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou Mur en brique creuse Pierre brut
brique perforé

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité
- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Défectuosité des peintures et enduits extérieurs
- 2) L'état général de la construction est moyen.



Fiche technique pour la construction C7

N° :.....(08).....Rue colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....bureau de poste C7.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :.....Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1934

Usage de la construction :

Habitation	<input type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input type="checkbox"/>	Administration	<input checked="" type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) L'état général de la construction est bon



Fiche technique pour la construction C8

N° :.....(09).....Rue Djouadi Abderrahman.....
Bât/Résidence.....Ecole primaire Amari Masouada C8.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1950

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou Mur en brique creuse Pierre brut
brique perforé

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité
- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	X	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Quelques infiltrations des eaux pluviales.
- 2) Quelques tuiles sont détachées du toit.
- 3) L'état général de la construction est assez bon.

Fiche technique pour la construction C9

N° :.....(10).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C9.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	X	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Quelques défauts de la peinture extérieure.
- 2) L'état général de la construction est moyen.
- 3) Une partie de la Toiture réhabilitée avec une couverture en pax aluminium.

Fiche technique pour la construction C10

N° :.....(11).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C10.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input type="checkbox"/>
Système résistant de moyenne qualité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	X
Bon		Moyen		Mauvais	X
Bon		Moyen		Mauvais	X

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Toiture endommagée et faux plafond endommagés.
- 2) Menuiserie en mauvaises état.
- 3) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C11

N° :.....(12).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C11.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
DAIRA :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation Hospitalier Commercial Administration
Sportif Industriel Scolaire Autre (préciser)
Hydraulique Lieu de culte Socioculturel

Typologie du système résistant :

Mur en galets Mur en pierre de taille Mur en blocs de béton
Mur en brique cuite ou Mur en brique creuse Pierre brut
brique perforé

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.
Système résistant de moyenne qualité
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)
- Résistance moyenne au cisaillement
- Système à faible résistance
- Système à très faible résistance

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable
- Zone à faible sismicité

- Zone de moyenne sismicité
- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- Terrain rocheux Oui Non
- Terrain ferme Oui Non
- Terrain meuble Oui Non
- Site très meuble Oui Non

Caractéristiques des planchers

- Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE)
- Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois)
- Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend (Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE)
- Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois)

Type de toiture :

- Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70°
- Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60°
- Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60°
- Autres (à préciser)

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
 Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
 Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur (≤ 3.00 m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
 Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées :...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade : ...
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	<input checked="" type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input checked="" type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Défectuosités de la peinture extérieure.
- 2) L'état général de la construction moyen.



Fiche technique pour la construction C12

N° :.....(13).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C12
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
DAIRA :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non

- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) dégradation des enduits et extérieure.
- 2) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C13

N° :.....(14).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C13.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
DAIRA :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Dégradation des enduits et peintures extérieurs.
- 2) Présence de quelques fissures capillaires.
- 3) Etat générale de la construction est en moyen état.

Fiche technique pour la construction C14

N° :.....(15).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C14.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générale

- 1) L'état général de la construction est en bon état.

Fiche technique pour la construction C15

N° :.....(16).....Rue colonel amirouche.....
 Bât/Résidence.....Bâtiment C15.....
 Willaya :.....Tizi Ouzou.....
 DAIRA :Larbaa Nath Irathen.....
 Commune :Larbaa Nath Irathen
 Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon	X	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	X	Moyen		Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) L'état général de la construction est bon.

Fiche technique pour la construction C16

N° :.....(17).....Rue Colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C16.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon		Moyen	X	Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	x
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	x

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 3) dégradation des enduits et extérieure.
- 4) Fissure sur le mur de façade principale au niveau du 1^{er} étage.
- 5) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C17

N° :.....(18).....Rue colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....Bâtiment C17.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade : ...
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	<input checked="" type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input checked="" type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input checked="" type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>
Bon	<input type="checkbox"/>	Moyen	<input checked="" type="checkbox"/>	Mauvais	<input type="checkbox"/>

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 1) Dégradations importante des enduits et peintures extérieure sur une partie de la structure.
- 2) Toiture dégradée sur une partie de la structure.
- 3) L'état général de la construction est moyen.

Fiche technique pour la construction C18

N° :.....(19).....Rue colonel amirouche.....
 Bât/Résidence.....Bâtiment ...C18.....
 Willaya :.....Tizi Ouzou.....
 Daira : Larbaa Nath Irathen.....
 Commune :Larbaa Nath Irathen
 Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
- Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur (≤ 3.00 m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

- 2) Légers dégradation de la peinture extérieure.
- 3) Toiture réhabilitée avec une couverture en pax aluminium.

Fiche technique pour la construction C19

N° :.....(20).....Rue colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C19.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
- Zone de forte sismicité	<input type="checkbox"/>

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur ($\leq 3,00$ m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)

Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

6) L'état général de la construction est bon.

Fiche technique pour la construction C20

N° :.....(21).....Rue colonel Amirouche.....
Bât/Résidence.....bâtiment C20.....
Willaya :.....Tizi Ouzou.....
Daira :Larbaa Nath Irathen.....
Commune :Larbaa Nath Irathen
Adresse :.....Rue Colonel Amirouche.....

Type de la construction :

Bâtiment Maison individuelle Hangar Usine Précaire Autre

Date de la construction (approximativement) : conçue

1912 1927

Usage de la construction :

Habitation	<input checked="" type="checkbox"/>	Hospitalier	<input type="checkbox"/>	Commercial	<input checked="" type="checkbox"/>	Administration	<input type="checkbox"/>
Sportif	<input type="checkbox"/>	Industriel	<input type="checkbox"/>	Scolaire	<input type="checkbox"/>	Autre (préciser)	<input type="checkbox"/>
Hydraulique	<input type="checkbox"/>	Lieu de culte	<input type="checkbox"/>	Socioculturel	<input type="checkbox"/>		

Typologie du système résistant :

Mur en galets	<input type="checkbox"/>	Mur en pierre de taille	<input type="checkbox"/>	Mur en blocs de béton	<input type="checkbox"/>
Mur en brique cuite ou brique perforé	<input checked="" type="checkbox"/>	Mur en brique creuse	<input type="checkbox"/>	Pierre brut	<input checked="" type="checkbox"/>

Qualité du système résistant :

- Système résistant de bonne qualité.	<input checked="" type="checkbox"/>
Système résistant de moyenne qualité	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Résistance conventionnelle sous charge horizontale :

- Bonne résistance au cisaillement (murs porteurs et refends)	<input checked="" type="checkbox"/>
- Résistance moyenne au cisaillement	<input type="checkbox"/>
- Système à faible résistance	<input type="checkbox"/>
- Système à très faible résistance	<input type="checkbox"/>

Implantation de l'ouvrage :

- Zone à sismicité négligeable	<input type="checkbox"/>
- Zone à faible sismicité	<input type="checkbox"/>
- Zone de moyenne sismicité	<input checked="" type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

- Zone de forte sismicité

Catégorie de sol :

- | | | | | |
|--------------------|-----|-------------------------------------|-----|--------------------------|
| • Terrain rocheux | Oui | <input checked="" type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain ferme | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Terrain meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |
| • Site très meuble | Oui | <input type="checkbox"/> | Non | <input type="checkbox"/> |

Caractéristiques des planchers

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Plancher rigide et bien connecté, (béton et d'IPE) | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et bien connectés, (Plancher en bois) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher rigide mal connecté avec les murs et refend
(Plancher composé d'ourdis ou brique en forme de voutes et IPE) | <input type="checkbox"/> |
| - Plancher flexible et mal connecté (sont des planchers en bois) | <input type="checkbox"/> |

Type de toiture :

- | | |
|---|-------------------------------------|
| - Charpente en bois et ardoises clouées avec une pente de 45° à 70° | <input type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles plates avec une pente de 40° à 60° | <input checked="" type="checkbox"/> |
| - Charpente en bois et tuiles creuses ou flamandes avec une pente de 27 à 60° | <input type="checkbox"/> |
| - Autres (à préciser) | <input type="checkbox"/> |

Régularité de la construction :

Régularité en plan : Régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Régularité en élévation : régulière Forme moyennement régulière Faiblement irrégulière
Irrégulière

Ya -t-il des décrochements en plan ? : Oui Non

Ya -t-il des décrochements élévation ? : Oui Non

Distance entre les murs :

Inférieur (≤ 3.00 m) Entre (3,00m à 4,00m) Entre (4,00m à 6,00m)
Entre (6,00m à 8,00m)

Détails (états des éléments suivants) :

- Etat des cloisons :
- Etat du garde-corps :
- Etat de l'escalier :
- Etat des souches de cheminées : ...
- Etat des balcons :
- Etat de la toiture :
- l'état des éléments de façade :
- l'état des plafonds suspendus :
- l'état des menuiseries extérieures :

Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon	x	Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen		Mauvais	
Bon		Moyen	x	Mauvais	

État de conservation ou maintenance

-Y a-t-il des rajouts ou des suppressions dans la construction (EX rajout de cloisons ou élimination d'un mur porteur) ?

Oui Non

-y a-t-il des transformations dans la construction (EX transformer le balcon en une chambre) ?:

Oui Non

-y a-t-il des changements de fonctionnalité dans la construction (EX changement de la chambre en bloc de stockage ou changement de la structure à usage d'habitation en usine) :

Oui Non

Observation générales :

- Présence de fissuration dans le plancher Oui Non
- Présence de fissuration dans les murs Oui Non

La construction a-t-elle fait l'objet d'un contrôle ?

Oui Non

L'état général de la construction :

Bon Moyen Mauvais Très mauvais

Remarque générales :

7) L'état général de la construction est bon.