REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE AHMED DRAYA D'ADRAR

FACULTE DE SCIENCES ET TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE SCIENCES DE TECHNOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

Master académique en génie civil

Option : Structure

Vers une meilleure réconciliation entre le parti architectural et le parti structurel
Contribution méthodologique

Présenté et soutenu par :

Ben Omar Malika & Hamouallal Zohra

Sous la direction de : Dr. Benabdelfattah Mohamed

Devant le jury composé de :

Dr. Djafari Idris, Président, l'université d'Adrar – Algérie.
Mr. IkhlefBoualem, Examinateur, l'université d'Adrar – Algérie.
Mme. BelaidiKhadidja, Examinatrice, l'université d'Adrar - Algérie.
Mr. Abbassi souleyman, Invité, Architecte, CLOA d'Adrar.
Dr. Benabdelfattah Mohamed, Encadreur, l'université d'Adrar – Algérie.

L'université d'Adrar 2019 - 2020

Ce travail de recherche est avant tout l'aboutissement d'une promesse tenue. Il est aussi le fruit d'une synergie entre les compétences, les encouragements et la confiance de nombreuses personnes qui nous espérons trouveront ici notre sincère gratitude.

Tout d'abord, nous remercions le bon Dieu, tout puissant, de nous ’avoir donné la force pour survivre, ainsi que l’audace pour dépasser toutes les difficultés. Nous voudrions remercier le Dr. Benabdelfattah Mohamed qui a supervisé ce travail et sans lequel cette recherche n'aurait pas été possible. Nous tenons à le remercier chaleureusement pour tout ce qu'il nous a appris ainsi que pour son soutien, sa patience et ses encouragements qu'il n'a jamais échoué.

Nos remerciements vont aussi à tous les professeurs de troisième cycle qui ont assurés notre formation en génie civil, ainsi que les membres du jury d'avoir accepté d’examiner ce travail.

Nous remercions également le professeur Ben Omar Abdallah pour son soutien continu et sa position à nos côtés durant les périodes les plus difficiles.

Nous pensons aussi à nos familles, nos parents et grands-parents, oncles et tantes et à tous les voisins.

الملخص : يسعى مشروع البحث الى الاسهام منهجيا في اقتراح الية إنجاح التصميم المعماري بشقيه الموضوعي و الذاتي. حيث يبرز بجلاء عند ادماج المعيار الزلزالي. وهو في الواقع نتاج التعاون الوثيق بين المهندس المعماري والمهندس المدني في العملية التصميمية. اعتمدنا في الدراسة على المنهج الوصفي الارتباطي لأنها الطريقة المناسبة للدراسة. كما اعتمدنا على الاستبيان كوسيلة للحصول على معلومات حول الموضوع من المهندسين لعينة قوامها (49 معماريا و30 مهندسا)، حيث قسمت الدراسة الى جانب منهجي وجانب تطبيقي الذي تم فيه التحقق من صحة الفرضيات. وقد وصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج اهمها : 1. تجميع وتنسيق المفاهيم والاستراتيجيات المختلفة المتعلقة بالتصميم المقاوم للزلازل. 2. اثبات امكانية تحقيق جودة معمارية لمنشأة مقاومة للزلازل. 3. اقتراح طريقة ادماج مختلف الاستراتيجيات التصميمية للوقاية من الزلازل لجعل التعاون بين المصمم و المهندس ناجع.

الكلمات المفتاحية: التصميم المقاوم للزلزال، الأمان، القوانين والنظم، المهندس المدني، المهندس المعماري.

Abstract: The current study is a methodological contribution aims to guarantee a good collaboration between the principal actors of the architectural seismic design. In fact, regarding the nature of our study, a correlational descriptive approach is adopted. In addition, we used the questionnaire technique as a methodological tool to collect data from the samples (49 architects and 30 engineers). The study is divided into a methodological part and a practical one in which the hypotheses are tested and validated. The study reached a set of results such as: 1. Gathering the various concepts and strategies related to earthquake resistant design. 2. Approving that a height quality of an architectural earthquake resistant project is possible. 3. Suggest a method for taking into account the different strategies of earthquake prevention and to make them practical and accessible by the actors of the architectural seismic design.

Keywords: earthquake resistant design, security, laws and norms, civil engineering, architect.

Résumé : La présente contribution est inscrit dans le cadre d'assurer une bonne collaboration entre les principaux acteurs de l'acte de concevoir un projet parasismique. Vu la nature du sujet de recherche, nous nous sommes adoptés une approche descriptive corrélationnelle comme méthode de recherche. A cet effet, le questionnaire est utilisé comme outil de collecte de données auprès des échantillons de l'étude à savoir : 49 architectes et 30 ingénieurs. Le travail est divisé en un volet méthodologique et un volet pratique dans lequel les hypothèses ont été validées. Un ensemble de résultats sont obtenus dont les plus importants sont : 1. Assembler les différentes stratégies de la conception antisismique. 2. Prouver qu'une architecture parasismique de qualité est possible. 3. Déterminer une méthode pour prendre en compte les différentes stratégies de prévention et de les rendre accessible par les différents acteurs de l'acte de concevoir.

Mots clés: conception parasismique, sécurité, lois et normes, les ingénieurs, les architectures.

Table des matières

Remerciment……1

ملخص البحث……2

Abstract……2

Résumé……2

Chapitreintroductif :……3

1- Introduction……4

2-Le risque sismique en Algérie……6

3-La problématique générale……9

4-Les problématiques spécifiques……10

5-Les hypothèses de départ……10

6-Méthodologie de travail……10

7-La structure de mémoire :……12

Chapitre 01 : Etat de l'art……13

I.1-Introduction : 14

I.2-La gestion du risque sismique : 14

I.3- Caractéristiques physiques de séisme : 15

I.3.1-Cause des séismes..... 16

I.3.1.1-Tectonique des plaques :..... 16

I.3.1.2-Autre causes de séismes : 17

I.3.2-Distribution géographique : 18

I.3.3-Les systèmes de mesure de la sévérité d'un séisme : 20

I.3.3.1-L'intensité : 20

I.3.3.2-La magnitude : 20

I.3.4-Mécanisme de distribution :..... 21

I.3.4.1-Les ondes de volume :..... 21

I.3.4.2-Les ondes de surface :..... 22

I.3.5-Les enjeux les plus vulnérables :..... 23

I.3.5.1-Niveaux flexibles : 23

I.3.5.2-L'asymétrie et l'irrégularité en élévation :..... 24

I.3.5.3-La répartition sur le système porteur : 25

I.3.5.4-Les joints entre deux bâtiments : 25

I.3.5.5-Système portique (poteaux-poutres):..... 26

I.3.5.6-Le cas d'un système mixte (la partie base envoiles et les maçonneries en haute):..... 26

I.3.5.7-Les contreventements décalés :..... 26

I.3.5.8-Les colonnes courtes :..... 27

I.3.6-Les conséquences de l'action sismique :..... 28

I.3.6.1-Les conséquences sur le sol :..... 28

I.3.6.2-L'action des ondes sismiques : 33

I.4-La conception architecturale parasismique : 34

I.4.1-La prise en compte de la nature du sol : 34

I.4.2-Les formes résistantes aux mouvements sismiques : 34

I.4.3-Le respect des normes parasismiques : 34

I.4.4-Qualité d' exécution : 34

I.4.5-L'entretien : 35

I.5-Stratégies générales de conception architecturale parasismique : 35

I.5.1-La stratégie de réduction de l' influence de structure: 35

I.5.1.1-Rechercher à maximiser la capacité des constructions à stocker l'énergie et à la restituer : 35

I.5.1.2-Rechercher à favoriser la capacité des constructions à dissiper de l'énergie:..... 35

I.5.1.3-Rechercher à favoriser la résistance mécanique : 36

I.5.2-La stratégie de renforcer la réaction de structure :..... 36

I.5.3-La stratégie de l'isolation sismique : 36

I.6-Conclusion partielle : 37

Chapitre 02 :Le cadre règlementaire référantirl; principe et méthode de calcul……39

II.1- Introduction :……..40

II.2-Le cadre institutionnel :……43

II.3-La naissance des normes:……43

II.3.1-Le processus d'élaboration de la règlementation technique de la construction…….44

II.3.1.1-Elaboration des avant-projets de DTR :……44

II.3.1.2-Rôle du Groupe de Travail Spécialisé (GTS) :……..45

II.3.2-La classification des DTR :……46

II.4-Méthodes de calcul :……47

II.4.1-Méthode statique équivalente:……..48

II.4.1.1-Principe de base:……48

II.4.1.2-Conditions d'application de la méthode statique équivalente :……..48

II.4.1.3-Modélisation: ……..49

II.4.1.4-Calcul de la force sismique totale :……49

II.4.1.5-Distribution de la résultante des forces sismiques selon la hauteur :……..54

II.4.2-Méthode dynamique modale spectrale :……..55

II.4.2.1-Hypothèse de la méthode:……55

II.4.2.2-Principe de base:……56

II.4.2.3-Les étapes de calcul : ……56

II.4.2.4- Nombre de modes à considérer :……56

II.4.3-La méthode d'analyse Push-over :……57

II.4.3.1-Utilisation des résultats de Push-over :……58

II.5-Calcul assisté par ordinateur (CAO):……59

II.5.1-Génération de SAP2000 :……62

II.5.2-Le principe deSAP2000:……63

II.5.2.1-Bouton de dessin :……63

II.5.2.2-Bouton mode de sélection : ……64

II.5.2.3-Bouton mode d'accrochage aux objets : ……64

II.5.3-Génération de Robot :……67

II.5.3.1-Description du logiciel Robot :……68

II.6-conclusion partielle :……74

Chapitre 03 : La problématique de l'arrangement de l'objectivité (technique) et la subjectivité (artistique) de la conception architecturale parasismique en Algérie……75

III.1-Introduction :……76

III.2-La méthode utilisée:……76

III.3-Domaines d'étude:……77

III.4-L'échantillon d'étude:……77

III.5-Outils et procédures de l'étude: ……77

III.6-Obstacles rencontrées:……78

III.7-Résultats et discussions: ……78

III.7.1-Information personnelle :……78

III.7.1.1-Analyse et interprétation :……86

III.7.2-La vie professionnelle :……87

III.7.2.1- Analyse et interprétation :……95

III.7.3-Formation académique :……96

III.7.3.1- Analyse et interprétation :……103

III.7.4-Niveau de connaissance en matière de conception parasismique :……103

III.7.4.1-Analyse et interprétation :……106

III.7.5-Modes de collaboration :……107

III.7.5.1-Analyse et interprétation :……109

III.7.6-Codes et réglementations :……110

III.7.6.1-Analyse et interprétation :……114

III.8-Conclusion partielle :……..115

Conclusion générale :……117

Bibliographie :……124

Liste des figures :……127

Liste des tableaux :……130

Annexes :……133

Annexe 1 :……I

Annexe 2 :……II

Annexe 3 :……III

Annexe 4:……IV

Chapitre introductif

Le contexte problématique

1. Introduction :

Les tremblements de terre sont des catastrophes naturelles les plus meurtrières et les plus dévastatrices. En plus des pertes humaines, l'effondrement des constructions et les infrastructures entrainent des millions de pertes matérielles et immatérielles à l'échelle de la ville. Sans oublier les impacts directs et indirects régressent économiquement les régions touchées. La spécificité du séisme réside aussi dans son caractère temporel, il est le risque le plus imprévisible et inévitable, auxquels sont soumis les populations et les biens. La durée d'un évènement sismique est généralement mesurée par seconde ce qui rend sont prédiction incertain et inutile pour les opérations d'organisation des secours. Tous les ans, il se produit sur notre globe en moyenne vingt séismes **violents**. Heureusement, ils ne touchent pas tous les zones peuplées. C'est pour cela, que parmi ces milliers de tremblements de terre qui se produisent chaque année dans le monde, quelques-uns sont parfois à l'origine d'une catastrophe **(Zacek).** Voir le tableau suivant :

Tableau 1 : quelques séisme majeurs et pertes associées.

Date	**Lieux (Pays)**	**Victimes**	**Pertes millions de dollars**
29-02-1960	Maroc	13100	120
21-05-1960	Chili	3000	880
26-07-1963	Yougoslavie	1070	600
28-03-1964	États-Unis	131	540
16-06-1964	Japon	26	205
31-05-1970	Pérou	67000	500
09-02-1971	États-Unis	65	535
10-04-1972	Iran	5400	5
23-12-1972	Nicaragua	5000	800
06-09-19750	Turquie	2400	17
13-12-1982	Yémen	3000	90

31-03-1983	Colombie	250	380
26-05-1983	Japon	104	560
30-10-1983	Turquie	1346	
03-03-1985	Chili	200	1200
19-09-1985	Mexico	10000	4000
10-10-1986	San Salvador	1000	1500
02-03-1987	Nlle-Zélande	0	350
05-03-1987	Equateur	1000	700
01-10-1987	États-Unis	8	358
04-02-1976	Guatemala	22778	1100
06-05-1976	Italie	978	3600
27-07-1976	Chine	242000	5600
17-07-1976	Philippines	3564	120
24-11-1976	Turquie	3626	25
04-03-1977	Roumanie	1387	800
12-06-1978	Japon	28	865
16-09-1978	Iran	20000	11
15-04-1979	Yougoslavie	131	2700
10-10-1980	Algérie	2300	3000
23-11-1980	Italie	3114	10000
24-02-1981	Grèce	25	900
07-12-1988	Arménie	25000	14000
17-10-1989	États-Unis	68	6000
28-12-1989	Australie	12	3200
21-06-1990	Iran	40000	7000

16-07-1990	Philippines	1660	2000
20-10-1991	Inde	2000	100
21-10-1992	Égypte	561	300
12-12-1992	Indonésie	2500	100
29-09-1993	Inde	7600	280
17-01-1994	États-Unis	60	30000
17-01-1995	Japon	600	100000

Sources : inspiré de plusieurs ouvrages.de: **(Djeddi, 2002).**

2. Le risque sismique en Algérie :

L'Algérie se trouve sur la plaque africaine laquelle est en collision avec la plaque eurasienne. Les deux plaques étant limitées par une longue zone sismique qui s'étend des Açores à la Turquie en passant par Gibraltar, le Maghreb, l'Italie, la Yougoslavie, la Grèce etc.…comme le montre la figure suivante.

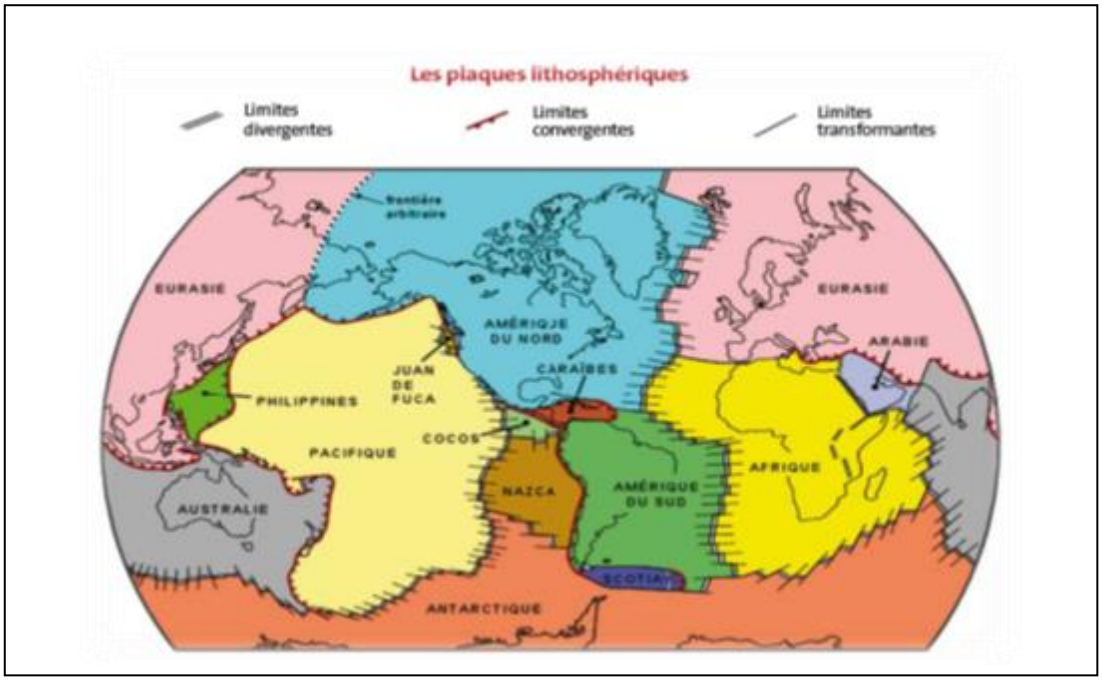


Figure 1 : plaque tectonique ; Source : COLLECTIF, Classeur « **Le risque sismique en PACA** »

Le mouvement de confrontation entre la plaque eurasienne et la plaque africaine a donné naissance à de gigantesques fracturations sous forme de failles géologiques dont la

conséquence est la naissance du relief important de l'Algérie du Nord. Les vitesses de rapprochement entre les plaques africaine et eurasienne varient de 0.5à1 cm/an Méditerranée Occidentale, à 2.5cm/an en Méditerranée orientale. Ces vitesses sont déduites des vecteurs déplacements obtenus à partir de l'expansion océanique dans l'Atlantique.

On à des trois grandes régions devises comme ses :

- 1 - La zone identifiée par le triangle reliant Oran - Mascara – Relizane

-2 - La région qui s'étend des masses dorsales aux montagnes du couvain et des Au

-3- La zone de l'axe qui relie: Turner - Guelma - Constantine L'intensité des tremblements de terre en Algérie atteint de 6, 5 à 7, causant des dommages et des catastrophes près de ses foyers par **(Djeddi ,2002).**

Tableau 2 : La distribution des séismes.

Date	**Lieu**	Magnitude	Pertes et dégâts
10-10-1980	Chlef	7,3	3.000 morts, 8369 blessés 480.000 sinistrés, 348 disparus, 20.000 logement détruits ($7^0/_0$habitations, 12 milliards de DA)
27-10-1985	Constantine	5,9	300 blessés à El Khroub, dégâts à El Aria et Beni Yacoub
27-10-1989	Chenoua Tipaza	6,0	35 morts, 700 blessés 50.000 sinistrés, 8.000 constructions endommagées.
18-08-1994	Beni chougrane Mascara	5,6	A touché Hacine et shadlia (intensité VII)
04-09-1996	Aïn-Benian	5,7	Ressenti jusqu'à Dellys à l'Est, Menaceur à l' Ouest et Berrouaghia au sud, a atteint

			l'intensité VII à Aïn-Benian, Chéraga et Staouéli, apparteant à la région épicentrale.
22-12-1999	Ain Timouchent	5,8	Plusieurs morts, séisme ressenti dans un rayon de 260 Km.
10-11-2000	Béni Ouartilane	5,4	Béni Ouartilane, Fréha et El-Main, dégâts matériels et perte de 02 vies humaines. Des fissurations superficielles des maisons en maçonnerie traditionnelle ont été observées dans les localités citées ci-dessus.
21-05-2003	Boumerdès	6,8	2286 morts, 3323 blessés, 100 disparus, 175000 sinistrés, 18000 logements détruits (bilan au 25 juin 2003).

Sources : Historique de la sismicité en Algérie. **(Djeddi ,2002).**

Les zonages sismiques du territoire Algérien élaborés montre toujours que la bande tellienne notamment dans sa frange littorale est soumise au degré d'aléa sismique le plus élevé. Comme le montre la carte des principaux séismes majeurs élaborée par **(Yelles ,2010).**

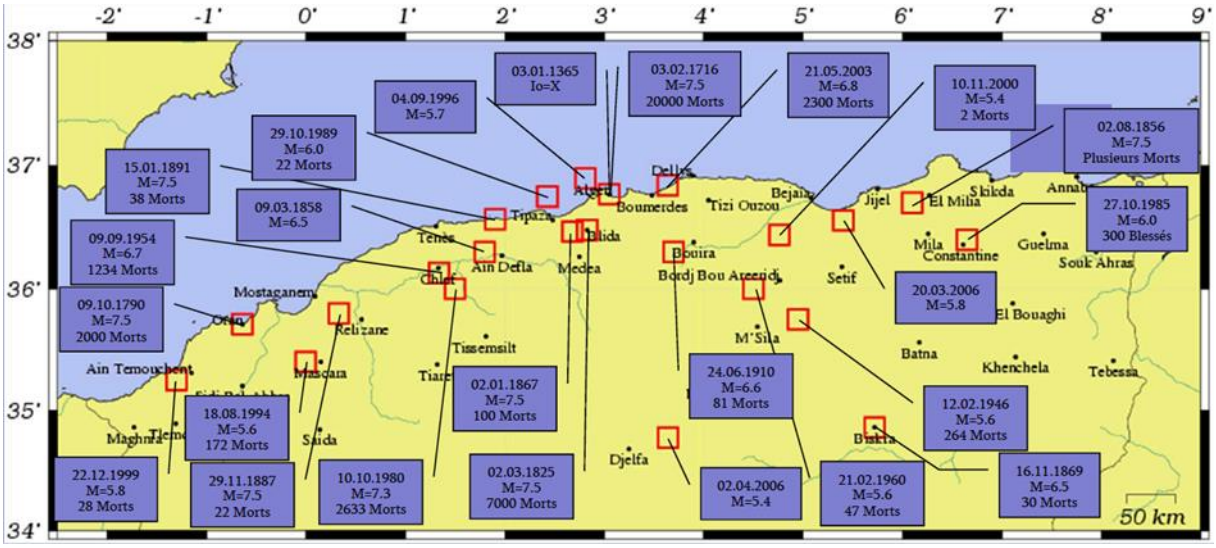


Figure 2: Principaux séismes (1365-2006), Source :**(Yelles, 2010).**

En effet, l'augmentation des conséquences des catastrophes sismiques s'explique principalement par la vulnérabilité de la structure urbaine, qui est étroitement liée à la vulnérabilité du cadre bâti de la région touchée. Donc, on est obligé d'adopter d'une stratégie de planification préventive qui s'insère dans la perspective du développement durable. Cette stratégie s'inscrit impérativement dans une démarche logique de développement durable comme le précise l'article 8 de la loi 04 - 20 du 25/12/2004, où les principes du développement durable urbain et architectural sont adoptés en relation étroite avec le risque majeur et la gestion des catastrophes. Suivant les notions liées la construction parasismique, les enseignements apportés par les évènements sismiques passés montrent qu'une construction n'est réellement parasismique que si elle est le fruit d'une collaboration étroite entre l'architecte et l'ingénieur civil dès les phases précoces de l'élaboration d'un projet.

3. La problématique générale :

Le risque naturel est définit par la confrontation d'un aléa naturel (comme les éruptions volcaniques, l'avalanche et le séisme...etc); avec la présence d'un ou plusieurs enjeux vulnérables. L'intervention sur la sévérité de l'aléa n'est pas toujours possible. Donc, minimiser la vulnérabilité des enjeux reste toujours la stratégie de réduction la plus évidente. A cet effet, l'architecte et l'ingénieur en génie civil trouvent pleinement son rôle par le travail en commun pour élaborer un projet parasismique.

Dans ce sens, notre recherche s'oriente donc vers la réconciliation du parti architectural et du parti structurel afin de bien intégrer la notion de prévention au risque dans

l'élaboration d'un projet parasismique. **Comment peut-on assurer une bonne collaboration de l'architecte avec l'ingénieur durant l'acte de concevoir ?** Telle est la question qui au cœur de notre recherche.

4. Les problématiques spécifiques :

Les premières étapes de la conception sont considérées comme l'une des étapes les plus importantes qu'un architecte effectue, car il traite parfois plusieurs données hétérogènes puis les présente à l'ingénieur qui à son tour les analyse et les rend conformes aux conditions de sécurité. Au cours de l'opération d'analyse, l'ingénieur civil peut être confronté à des objections techniques qui ne remplissent pas les conditions requises, ce qui l'oblige à retourner le plan à l'architecte pour ajustement, ce qui entraîne d'intenses discussions entre eux par **(Bachmann, 2002).**

A travers cette recherche, nous allons tenter de répondre aux préoccupations suivantes :

1- De quelle manière la vulnérabilité du bâtiment participe à la réduction du risque sismique ?

2- Est les outils d'aide à la conception parasismique existent actuellement sont susceptibles d'aider l'architecte à concevoir un projet parasismique ?

3- De quelle manière peut-on assurer une excellente réconciliation entre la subjectivité et l'objectivité de la conception parasismique ?

5. Les hypothèses de départ :

1- Il existe une relation associative complémentaire entre un ingénieur civil et un architecte.

2- L'ingénieur civil est mieux informé dans le domaine du risque sismique.

3- Les conditions de maîtres d'ouvrage constituent un obstacle à l'accord des deux parties.

4- Nous supposons que RPA et son contenu ne servent qu'une seule partie.

6. Méthodologie de travail :

Pour aborder cette recherche, nous nous sommes basées sur une méthode basée sur les étapes énumérées ci-dessous :

1. Dans un premier temps, un chapitre introductif définit le thème de recherche dans son contexte, et son intérêt. Il délimite aussi le sujet et formule la problématique qui consiste à décrire le sujet d'une manière plus précise.

2. Ensuite, Le premier chapitre exposera des généralités sur le phénomène et les concepts liés au risque sismique et la conception parasismique. Nous tenterons aussi de démontrer l'apport de la vulnérabilité du cadre bâti dans l'aggravation des dégâts causés par un séisme majeur.

3. La deuxième séquence du travail sera dédier à l'analyse des modes de collaboration adoptés par les deux intervenants principaux, à savoir, l'architecte et l'ingénieurs civil. Avec un accent met sur la fiabilité des outils d'aide à la conception parasismique exploités par les architectes Algériens.

4. Un troisième chapitre est voué à la validation des conclusions retenues par la partie précédente. A cet effet, nous allons questionner quelques architectes exerçant la profession et ayant de l'expérience par le biais d'un questionnaire élaboré à cette fin.

5. Enfin, le dernier chapitre sera une conclusion qui procèdera à la synthèse des principaux résultats obtenus et le domaine de contribution de notre recherche et la confrontation des résultats de l'étude avec les hypothèses de départ.

7. La structure de mémoire :

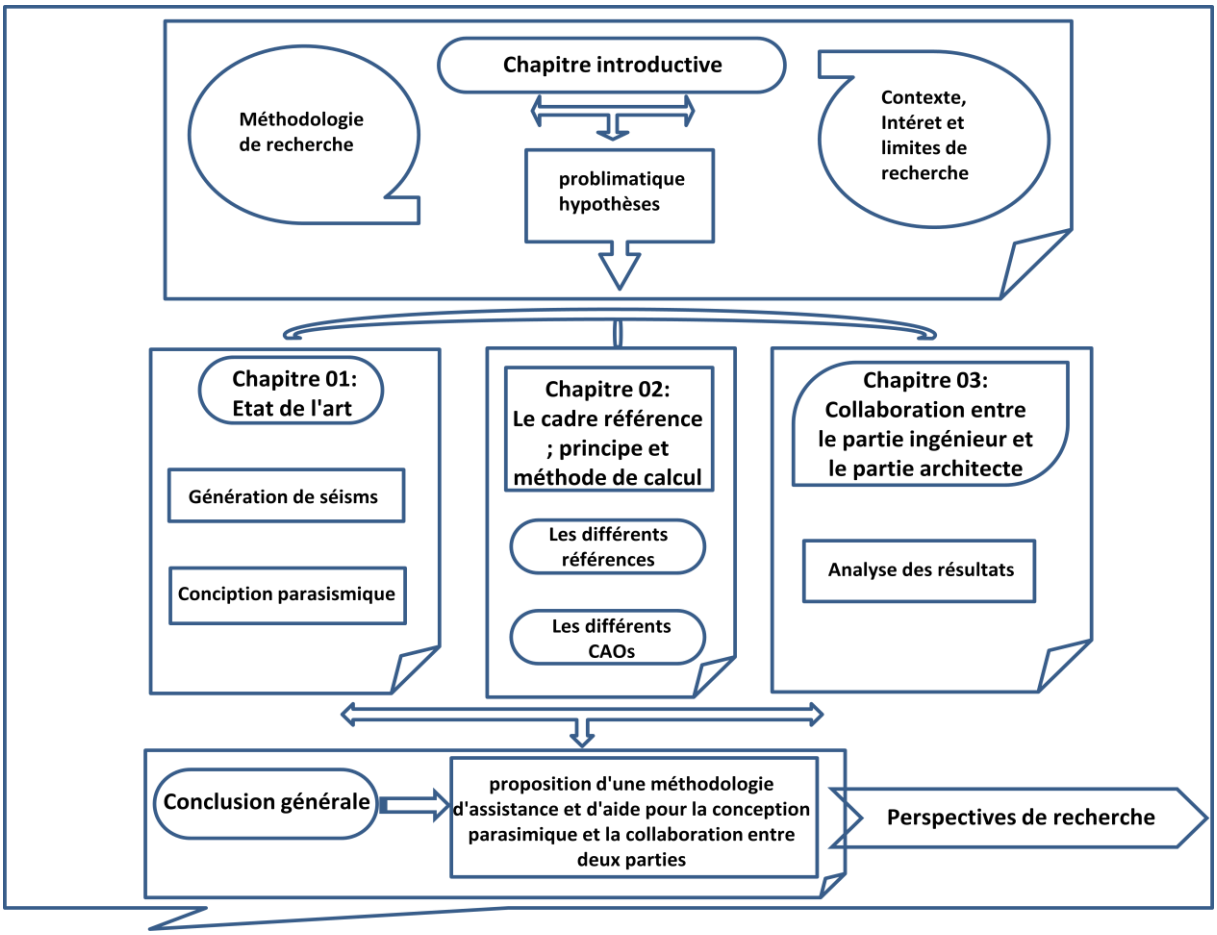


Figure 3 : structure de mémoire.

Chapitre 01 :

Etat de l’art

I.1-Introduction :

Le Séisme est le phénomène naturel plus inquiétant. Il peut être défini comme une rupture soudaine dans les profondeurs des milliers des kilomètres dans les couches de terre. Elle se manifeste comme une énergie cinétique enregistrée et propagée dans les roches par (**FERNINI, 2008**).Elle se propage du foyer sismique d’une manière omnidirectionnelle sous forme des ondes sismique provoquant des vibrations agressives dans les différentes couches du sol d’assise détruisant tous qui est au-dessus. Afin de préserver de vies humaines, des biens et des propriétés. Donc, c’est la compréhension de ce phénomène naturel, réalisée par la recherche fondamentale en premier lieu, qui nous permet par la suite de prévenir les catastrophes. **(Aldbeek,2010)**

I.2-La gestion du risque sismique :

Les tremblements de terre sont classés comme le phénomène naturel le plus destructeur sur terre. La question de prévoir leur occurrence est d'une grande importance. Les résultats de recherches scientifiques récentes ont fait naître l'espoir de trouver de nouvelles façons d'anticiper ces phénomènes. Mais est ce que Le développement scientifique va-t-il atteint un stade permettant de prédire d’une manière efficace ce phénomène ?

Aujourd'hui, les scientifiques peuvent estimer la probabilité de tremblements de terre et évaluer leurs risques dans une région du monde en étudiant le mouvement des plaques qui composent la lithosphère terrestre et l'histoire sismique de cette région. Ce processus est basé sur l'analyse des données de trois facteurs :

a. l'activité tectonique des plaques dans cette région ;
b. l'intervalle moyen entre un tremblement de terre et un autre ;
c. et l'observation des failles qui, bien qu'apparemment silencieuses, stockent en fait de l'énergie dont la libération peut un jour conduire à un tremblement de terre. Néanmoins, la prédiction exacte de l'heure des tremblements de terre est restée jusqu’à nos jours inaccessible et difficile à obtenir. Par conséquent, les chercheurs travaillent sur le développement de nouvelles technologies et méthodes de surveillance et de prévision qui peuvent nous rapprocher de l'objectif souhaité. **(http://www.aljazeera.net,2020)**

Avant le tremblement de terre, les surveillants ont constaté la naissance d’un changement dans les propriétés physiques, mécaniques, électriques, électromagnétiques et

géochimiques (roches), ainsi que des anomalies apparaissent dans divers champs géophysiques en fonction des changements enregistrés. A titre d'exemple : déformation de la surface de la Terre, champ de vitesse sismique, résistivité électrique des roches, champ électrique naturel, changement de composition chimique des eaux souterraines, libération de gaz radioactif, enregistrement de signaux électromagnétiques…etc.

Les changements susmentionnés sont considérés comme une base d'illumination. Le tremblement de terre est préparé sur une période de dizaines, voire de centaines ou de milliers d'années. Et sa phase d'interdiction affecte les limites de centaines ou de milliers de kilomètres, et l'observation de cette phase donne une approximation de la concentration et de l'heure du futur tremblement de terre. Quant aux étapes de prédiction, elles sont :

a. Prédiction à long terme : La plage de temps va de quelques mois à quelques années
b. Prévision à moyen terme : La plage de temps va de quelques semaines à quelques Mois
c. prévisions à court terme : le domaine du temps sera de quelques heures à quelques jours.

En conclusion, une exacte prédiction reste un excellent moyen de réduire le risque de tremblements de terre. Donc avec la poursuite de la recherche scientifique dans le domaine de la prédiction nous ambitionnons un jour avoir cette exactitude de prédiction car elle joue un rôle important dans la prévention du risque sismique **(Djeddi, 2002).**

La faiblesse sismique du bâtiment est sa vulnérabilité à un certain niveau de dégâts en cas de tremblement de terre. Le but de toute méthode d'évaluation de la vulnérabilité sismique est de fournir une mesure de la tendance du bâtiment (ou groupe de bâtiments) à être endommagé en cas de tremblement de terre, sur la base d'une analyse des caractéristiques structurelles, techniques ou technologiques susceptibles d'affecter son comportement. Cette faiblesse dans la construction est due en grande partie aux erreurs de conception commises par les concepteurs qui ont conduit à l'effondrement des bâtiments. Donc la meilleure solution et la plus sure jusqu'à nos jours c'est bien la conception parasismique du cadre bâti.

I.3- Caractéristiques physiques de séisme :

Comme de toute force naturelle, les caractéristiques d'un séisme sont décrites par les réponses à cinq questions :

a. Quelle est la cause du phénomène ?

b. Quand et Où se réalise-t-il ?

c. Qu'elle est l'intensité du phénomène ?

d. Et quelles sont ses conséquences ?

L'Homme étudie donc les phénomènes naturels, afin de prédire leurs caractéristiques et d'en prévenir (tenter d'éviter) les dommages.

I.3.1-Cause des séismes :

I.3.1.1-Tectonique des plaques :

L'explication des causes des tremblements de terre était très étroitement liée aux croyances religieuses. Progressivement, à partir des années 60, la théorie de la tectonique des plaques a fourni une explication scientifique à l'échelle du globale. Grace à la tectonique des plaques, les scientifiques ont pu analyser et les différents types des mouvements peuvent résulter en cas d'affrontement de deux plaques. L'observation des failles sismiques permet de distinguer plusieurs mouvements **(Ikhlef, 2019),** à savoir :

a. **La subduction** : c'est-à-dire l'enfoncement d'une plaque lithosphérique (les 100 premiers kilomètres de la terre) de nature océanique sous une plaque adjacente, de nature continentale ou océanique.

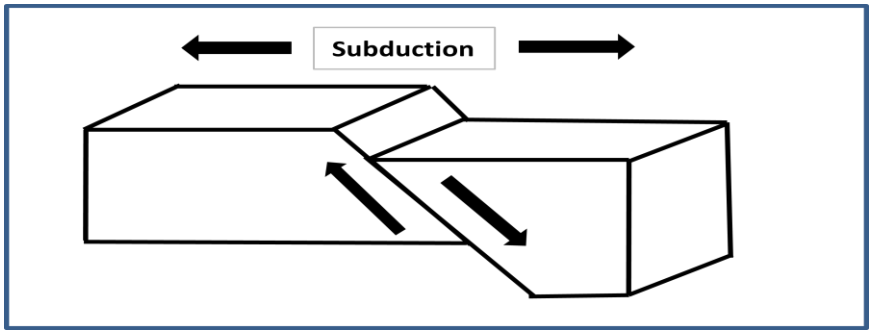


Figure 1: La subduction en tectonique des plaques.

b. **Le décrochement**: c'est-à-dire le coulissage horizontal d'une plaque contre une autre.

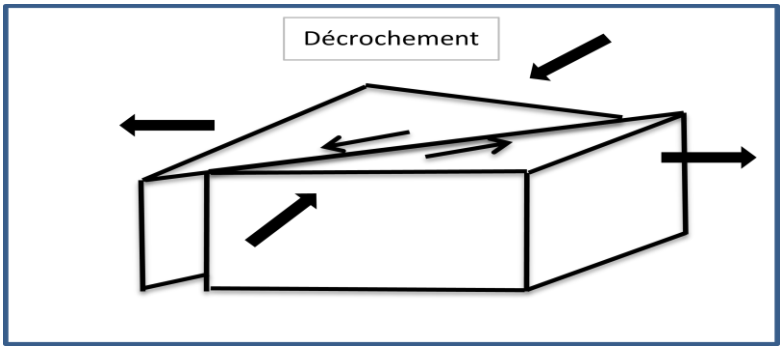


Figure 2: Le décrochement en tectonique des plaques.

c. **la compression** : c'est-à-dire la collision frontale sans subduction qui se traduit par la formation de chaînes de montagnes, comme l'Himalaya, résultat de la collision des plaques Inde et Eurasie.

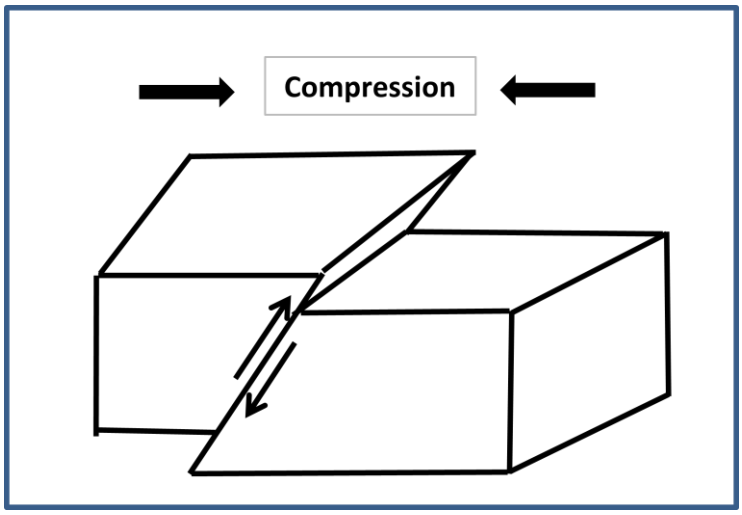


Figure 3: La compression en tectonique des plaques.

I.3.1.2-Autre causes de séismes **:**

La quasi-totalité de l'activité sismique correspond aux séismes tectoniques ; il existe cependant d'autres types de séismes, d'origine naturelle ou artificielle :**(Ikhlef, 2019)**

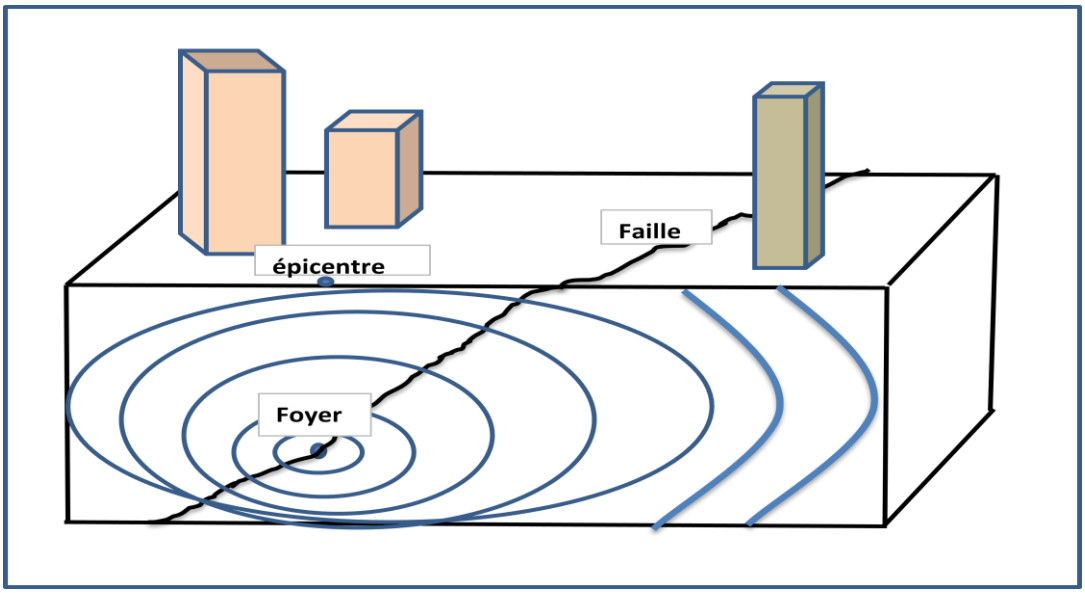
a. **Séismes volcaniques** : associés à la montée du magma ou au dégazage avant et pendant une éruption volcanique. Ces séismes sont généralement faibles et localisés au voisinage des volcans actifs.

b. **Séismes dits induits** : souvent associés à un apport massif d'eau dans les terrains (mise en eau d'un grand ou injection à grande échelle dans le sol).

c. **Séismes artificiels** : résultant des explosions souterraines (tirs de carriers et de mines, essayes nucléaires) ou de l'exploitation des mines (coups de toit).

I.3.2-Distribution géographique :

Lorsque le jeu de la faille se produit, des ondes sismiques sont émises : elles se propagent jusqu'à la surface de la terre où elles peuvent alors être détectées par des capteurs appelés sismomètres et enregistrées par des appareils appelés sismographes. Le foyer du séisme : point origine de la rupture sur le plan de faille d'où partent les ondes sismiques, sa profondeur peut varier de 0à700 km environ. L'épicentre est le point de la surface de la terre situé à la verticale de foyer. **(Ikhlef, 2019)**

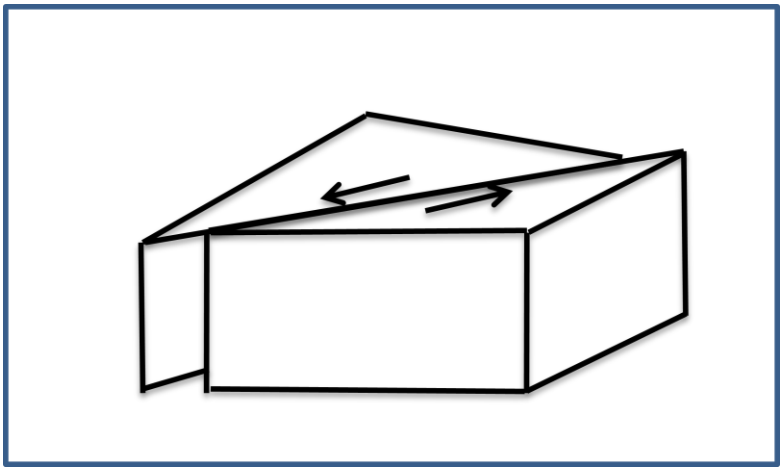


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 4: Mécanisme de la rupture d'une faille.

Lorsque de la rupture, les deux bords de la faille peuvent être affectée de mouvements divers. On peut classer les failles en fonction des types de rupture :**(Ikhlef, 2019)**

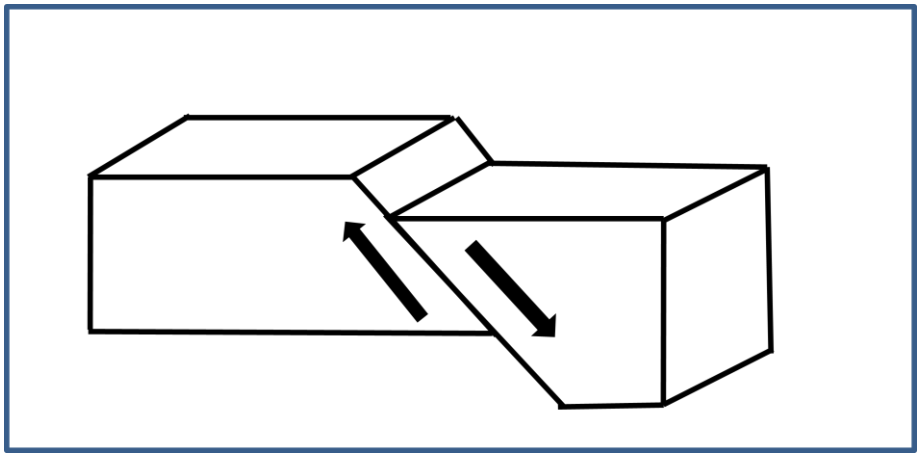
-Des failles coulissants : qui correspondent à des zones de cisaillement. C'est le cas de la faille de San Andreas en Californie.



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 5: Mouvement de failles coulissantes.

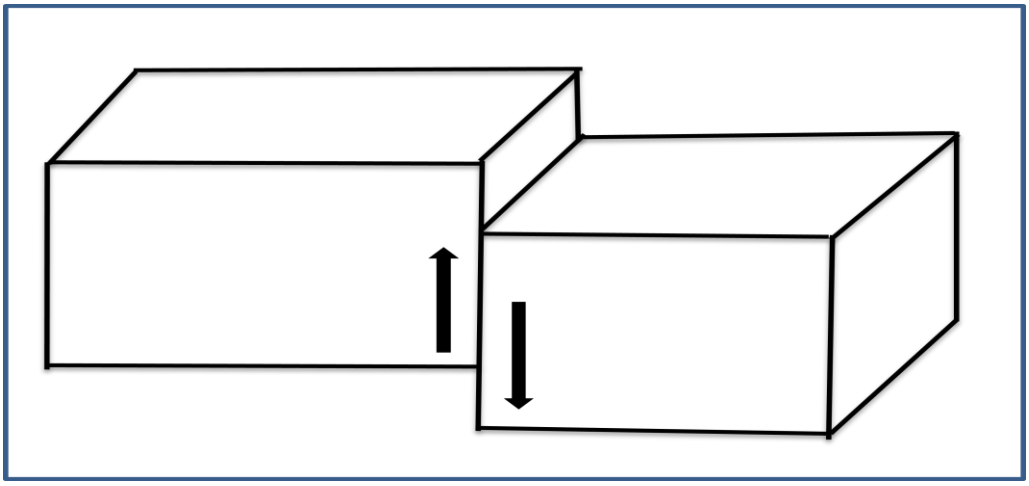
-Des failles normales : qui correspondent à des zones d'extension



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 6: Mouvement des failles normales.

-Des failles inverses : qui correspondent à des zones de compression. Le séisme d'El Asnam en 1980 a résulté du mouvement d'une faille inverse**. (Ikhlef, 2019)**



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 7: Mouvement des failles inverses.

I.3.3-Les systèmes de mesure de la sévérité d'un séisme :

Deux manières différentes de caractériser la violence des séismes sont actuellement utilisées :

I.3.3.1-L'intensité :

Elle mesure les effets et dommages du séisme en un lieu donné. C'est une évaluation statistique sur une échelle descriptive de la manière dont le séisme se traduit en surface. Pour ne pas la confondre avec la magnitude, elle est toujours notée en chiffres romains

Il existe deux grandes échelles de mesure :**(Ikhlef, 2019)**

a) l'échelle macrosismique internationale ou l'échelle Mercali : l'échelle est conventionnelle basée sur les dégâts observés sur l'environnement, les constructions et les sens de l'homme : elle est graduée de IAXII.

b) l'échelle macrosismique M.S.K : cette échelle prend en compte pour l'évolution des dégâts, le type de constructions et le pourcentage des bâtiments affectés. Elle est plus que la précédente.

I.3.3.2-La magnitude :

Elle traduit l'énergie libérée par le séisme elle s'obtient par la mesure de l'amplitude des ondes enregistrées par sismomètre. C'est un nombre qui caractérise l'énergie libérée au foyer et permet de comparer les séismes entre eux. Cette notion a été définie par Richter d'où le nom d'échelle de Richter. La magnitude d'une petite secousse sismique est de 4,

celle d'un séisme grave entre 5 et 7. Celle d'un séisme potentiellement catastrophique entre 7 et 9.**(Ikhlef, 2019)**

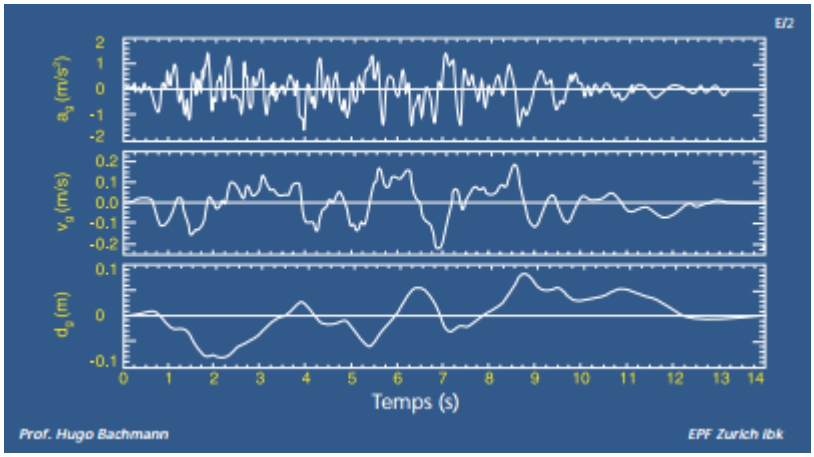


Figure 8: Exemple de La magnitude.

I.3.4-Mécanisme de distribution :

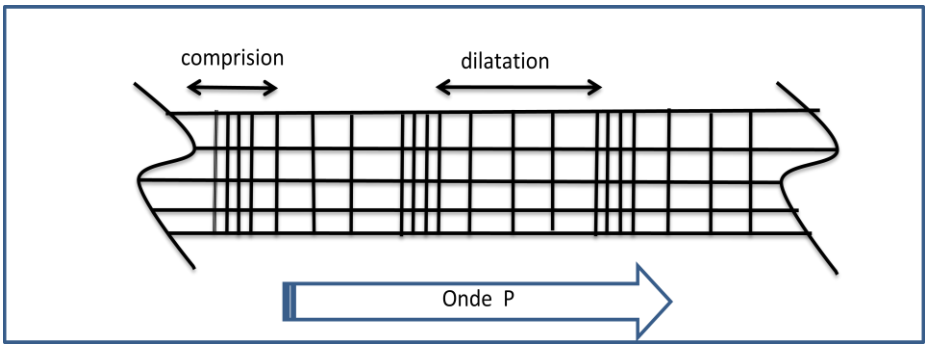
Lorsqu'un séisme est déclenché, un front d'ondes sismiques se propage dans la croûte terrestre. On nomme foyer le lieu dans le plan de faille où se produit réellement le séisme, alors que l'épicentre désigne le point à la surface terrestre à la verticale du foyer.

On distingue deux grands types d'ondes émises par un séisme :**(Ikhlef, 2019)**

I.3.4.1-Les ondes de volume :

Sont celles qui se propagent à l'intérieur de la terre et qui comprennent les ondes S et les ondes P.

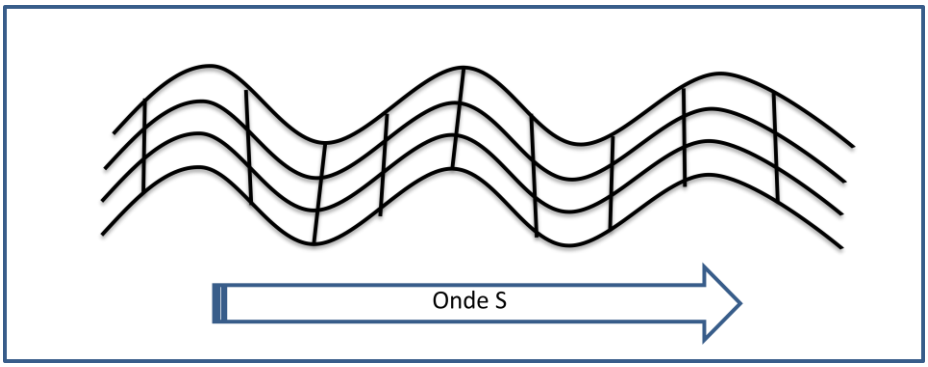
a. Les ondes P sont des ondes de compression assimilables aux ondes sonores et qui se propagent dans tous les états de la matière. Les particules se déplacent selon un mouvement avant-arrière dans la direction de la propagation de l'onde.



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 9: Les ondes Primaires.

b. Les ondes S sont des ondes de cisaillement qui ne se propagent que dans les solides. Les particules oscillent dans un plan vertical, à angle droit par rapport à la direction de propagation de l'onde.



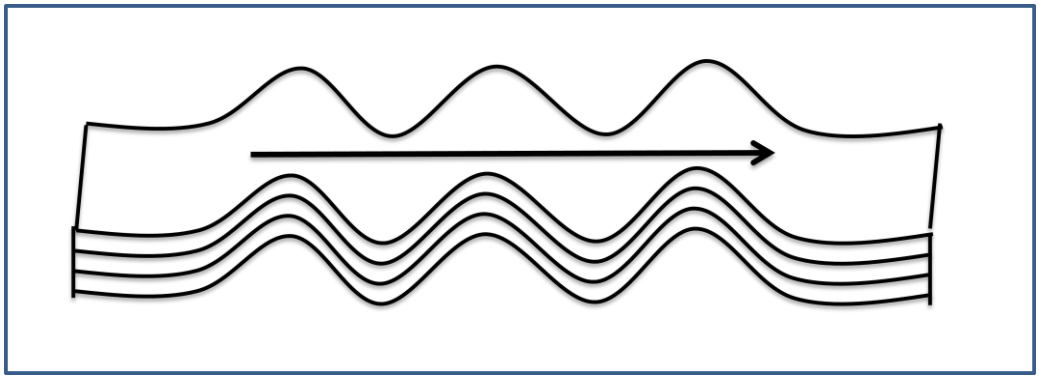
Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 10: Les ondes Secondaires**.**

I.3.4.2-Les ondes de surface :

Sont celles qui ne se propagent qu'en surface et qui comprennent les ondes de Love et de Rayleigh.

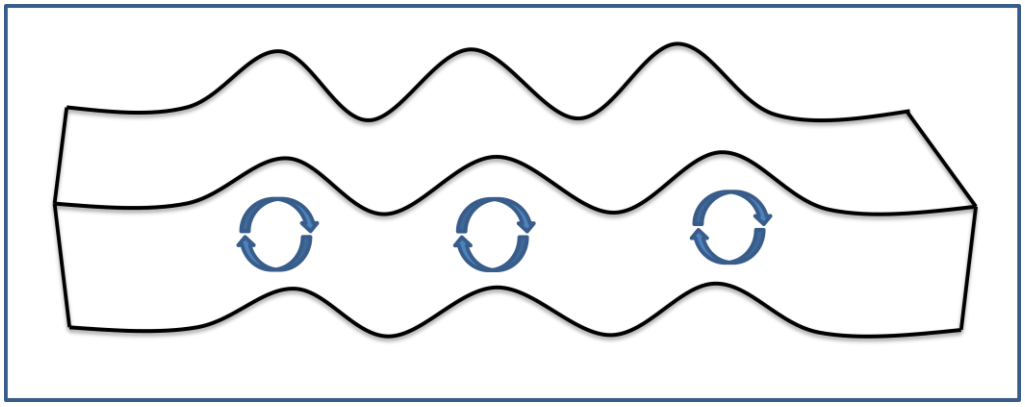
a. **Les ondes de Love** ou ondes L sont des ondes de cisaillement, comme les ondes S, mais qui oscillent dans un plan horizontal. Elles impriment au sol un mouvement de vibration latéral.



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 11: Les ondes de Love.

b. Les ondes de Rayleigh sont assimilables à une vague; les particules du sol se déplacent selon une ellipse, créant une véritable vague qui affecte le sol lors des grands tremblements de terre.



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

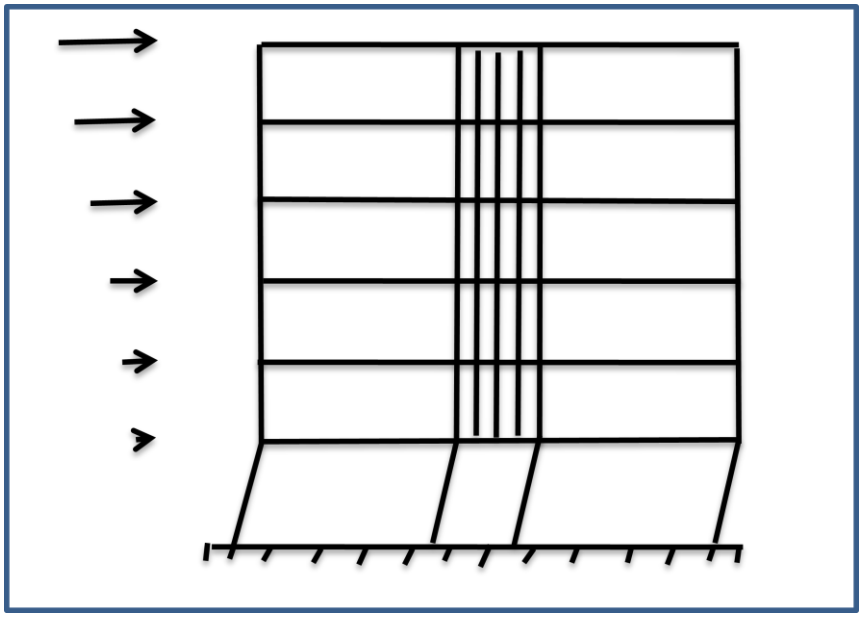
Figure 12: Les ondes de Rayleigh.

I.3.5-Les enjeux les plus vulnérables :

La cause directe des pertes en vie humain est l'effondrement des bâtiments qui sont sensés l'abri sécurisé des occupants. Plusieurs erreurs de conception commis par les concepteurs ont aggravé le niveau de vulnérabilité des constructions à savoir : les niveaux flexibles, l'asymétrie et l'irrégularité en plan et en élévation, l'hétérogénéité de l'assise, L'inadéquation du système structurel, le poteau court...etc

I.3.5.1-Niveaux flexibles :

L'effondrement d'un bâtiment soumis à un tremblement de terre est souvent imputable au fait que si les étages supérieurs sont bien contreventés (parois ou autres), le rez-de-chaussée est ajouré et ne comprend que des colonnes porteuses. Il en résulte un niveau flexible dans le plan horizontal. Or les colonnes sont souvent incapables de suivre sans dégâts les déplacements relatifs entre le sol qui oscillée la partie supérieure du bâtiment qui tend à rester sur place. Les déformations plastiques, dites «rotules plastiques», qui apparaissent aux extrémités des colonnes déclenchent un mécanisme redouté dit «des colonnes» (ou «d'étage»), caractérisé par une concentration des déformations plastiques aux extrémités des colonnes. Il en résulte un comportement instable et l'effondrement du bâtiment est souvent inévitable**. (www.irma-grenoble.com,2020)**

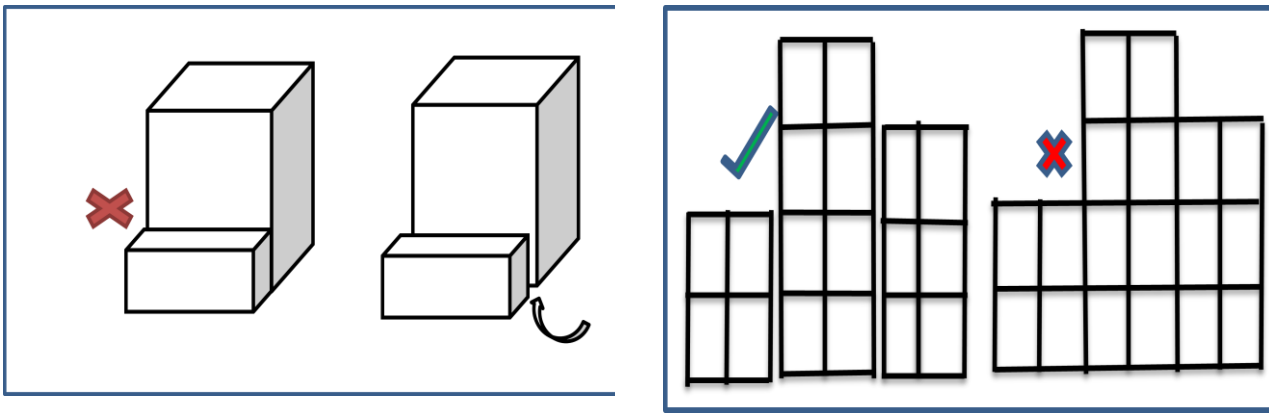


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 13: bâtiment avec niveaux transparent.

I.3.5.2-L'asymétrie et l'irrégularité en élévation :

Les formes asymétriques et les problèmes introduits par les configurations complexes des bâtiments en élévation et/ou en plan ont un facteur fréquent d'effondrement des bâtiments. Ils génèrent une concentration de contraintes aux angles rentrants dues aux oscillations différentielles entre parties de volume ou hauteur différentes dans le bâtiment par (**Bachmann, 2002**). Le principe de simplicité traduit par l'adoption d'un aspect aussi régulier que possible est recommandé dans ce cas de figure.



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 14: Application du Principe de simplicité et continuité aux plans d'élévation.

Selon **la deuxième loi de Newton**, les constructions légères sont plus favorables que les structures Lourdes, parce que les charges sismiques sont proportionnelles à la masse et à l' accélération (F=ma).Lorsque c'est possible, il convient d' éviter de concentrer les poids de service dans des zones de la structure où leur mise en mouvement va entraîner la naissance de force considérables, de flexion ou de torsion.**(Ikhlef, 2019)**

I.3.5.3-La répartition sur le système porteur :

Dans le cas général, le système porteur devait être Homogène dans chaque bâtiment. Si les bâtiments sont fractionnés en unités par des joints parasismique, le système porteur peut varier d'une unité à l'autre, mais devrait rester homogène dans comportement dynamique propre chacune d' elles. En effet, chaque système a un comportement dynamique propre. Lorsque deux systèmes ayant des raideurs différentes sont liés, il en résulte des concentrations de contraintes préjudiciables dans les éléments de liaison. **(Ikhlef, 2019)**

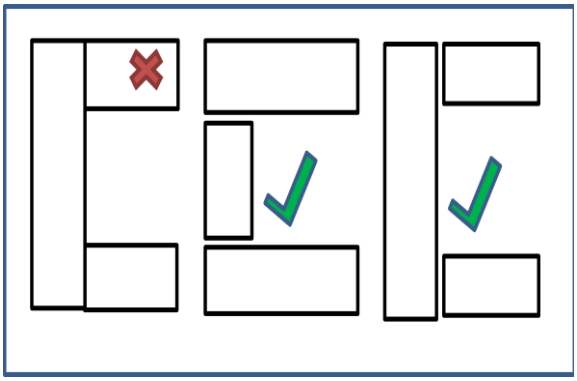
I.3.5.4-Les joints entre deux bâtiments :

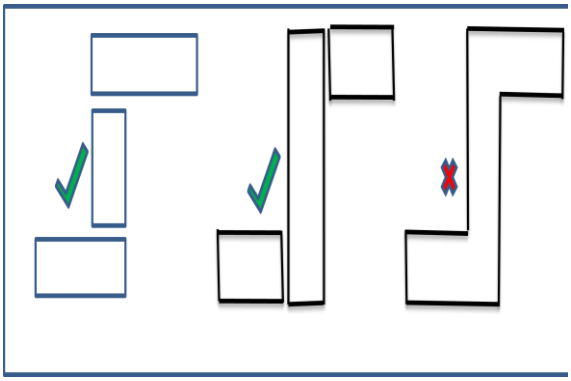
Cela signifie :

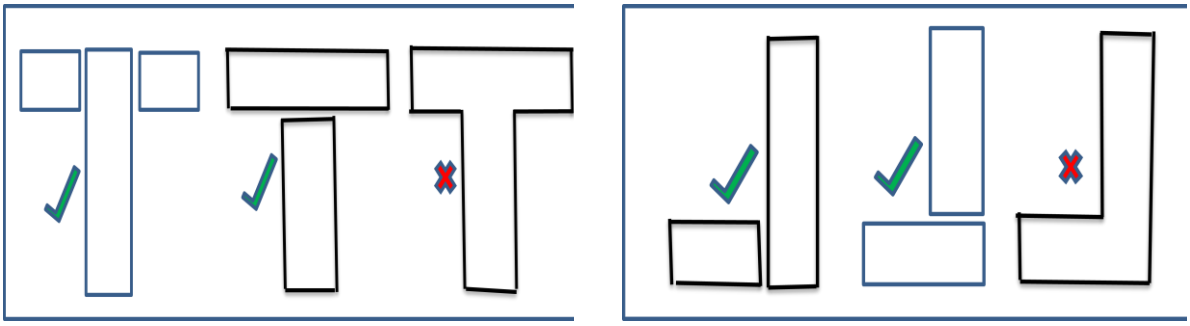
a. Les joints doivent avoir une largeur minimale (normes); le nombre des joints selon les deux directions (vertical ou horizontal).

b. Les joints doivent être vides et ne doivent pas présenter des points de contact.

c. Les joints servent que les bâtiments voisins ne s'entre choquent et ne se martèlent pas Ces phénomènes sont particulièrement plus dangereux lorsque les dalles des bâtiments voisins ne sont pas alignées. **(Ikhlef, 2019)**







Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 15: Fractionnement des bâtiments par des joints.

I.3.5.5-Système portique (poteaux-poutres):

Le problème ici se trouve au niveau des colonnes, une ossature en poteaux-poutres est très déformable, alors que les éléments de remplissage sont plus rigides.

La différence de rigidité est en grande majorité la cause de la concentration des déformations dans les portiers supérieurs de colonnes, ces derniers alignent vite leur niveau de résistance et se rompent par effort tranchant. Ce phénomène est connu par l'effet du poteau court. (**Bachmann, 2002**).

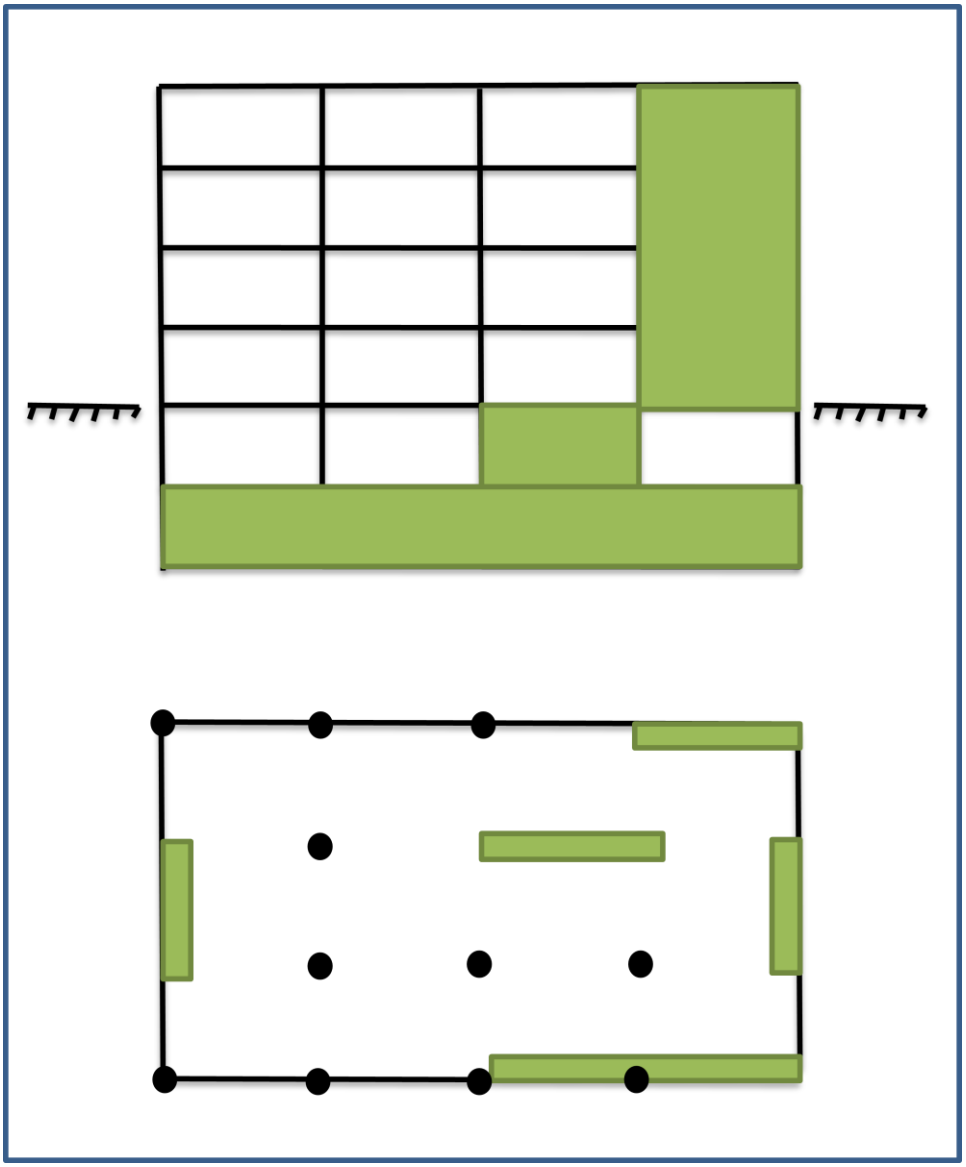
I.3.5.6-Le cas d'un système mixte (la partie base envoiles et les maçonneries en haute):

La chute de rigidité engendre une transition défavorable vis-à-vis l'effort sismique. **(Ikhlef, 2019)**

I.3.5.7-Les contreventements décalés :

Les contreventements sont décalés (dans leur plan, comme à l'avant de la figure, ou hors du plan, comme à l'arrière) lorsque leur position diffère d'un étage à l'autre. Les moments de flexion et les efforts tranchants induits par cette disposition ne peuvent généralement pas être reportés de manière satisfaisante, même en consentant d'importants surcoûts. Les décalages perturbent la transmission des efforts, réduisent la capacité portante et diminuent la ductilité (aptitude à se déformer plastiquement) des contreventements. Ils sont en outre responsables d'importantes sollicitations et déformations affectant d'autres éléments porteurs (p. ex. dalles ou colonnes). En comparaison avec des contreventements continus sur toute la hauteur du bâtiment et construits dans les règles de l'art, les décalages augmentent la vulnérabilité de l'ouvrage

et réduisent notablement sa tenue au séisme dans la plupart des cas. C'est pourquoi il faut absolument éviter de décaler les contreventements. (**Bachmann, 2002**).



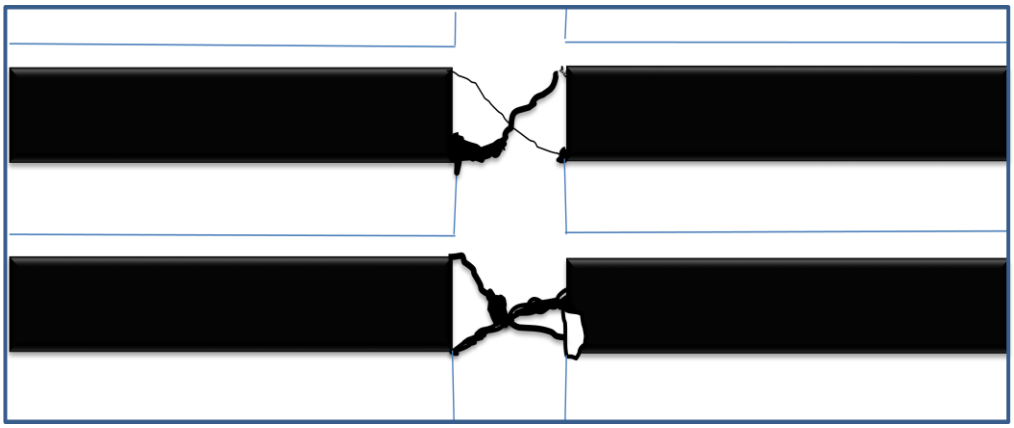
Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 16: Les contreventements décalés.

I.3.5.8-Les colonnes courtes :

La rupture par cisaillement de ce qu'il est convenu d'appeler des «colonnes courtes» est une cause majeure d'effondrement lors de tremblements de terre. Il s'agit de colonnes trapues, qui sont souvent encastrées dans de solides poutres ou sommiers, ou qui sont

rigidifiées par le remplissage ultérieur d'un cadre («colonnes captives en non-conformité avec leur système statique»). Les extrémités des colonnes de cadres doivent être sollicitées tout au plus jusqu'à leur moment plastique (moment de plastification, respectivement de rupture). Les colonnes courtes, dotées d'une grande résistance à la flexion, subissent un énorme gradient de moment et par conséquent un important effort tranchant, qui entraîne souvent une rupture par cisaillement avant même que le moment plastique ne soit atteint. C'est pourquoi il convient d'éviter les colonnes courtes. Une manière de résoudre le problème consiste à concevoir les colonnes selon les règles du dimensionnement en capacité, l'effort tranchant étant majoré en tenant compte de la sur résistance de l'armature verticale.(**Bachmann, 2002**).



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 17: Les colonnes courtes.

I.3.6-Les conséquences de l'action sismique :

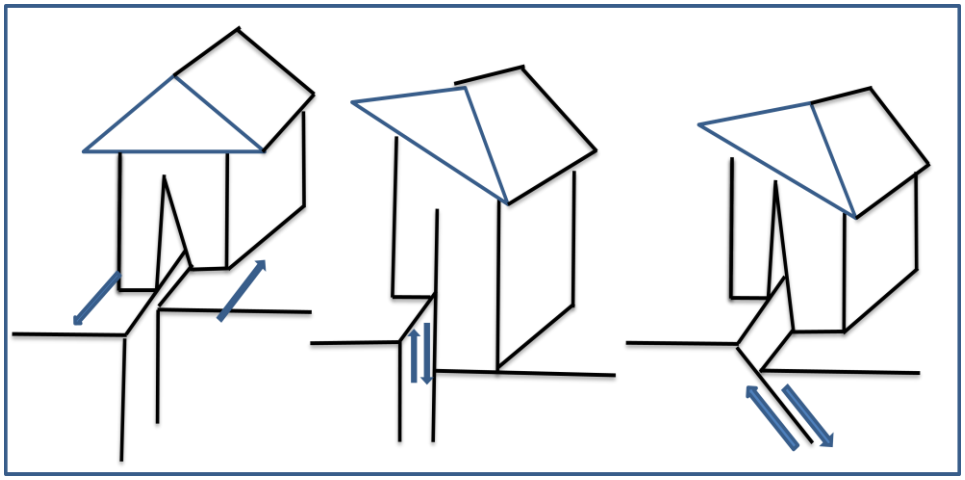
La nature du sol, de sa topographie et de son homogénéité sont considérés comme les facteurs principaux influençant sur l'exagération ou la réduction des dégâts générale, les conséquences du tremblement de terre sont de deux sortes : des effets se manifestent sur le sol, et d'autres induits par le passage des ondes sismiques à travers le bâtiment provoquent la dégradation ou la destruction du bâtiment.

I.3.6.1-Les conséquences sur le sol :

a. Apparition d'une faille en surface :

Le risque lié à la rupture d'une faille en surface (déplacement visible du sol de part et d'autre de la faille, en hauteur et/ou en longueur). Les constructions qui seraient

implantées à cheval sur une faille jouant en surface verraient leurs fondations cisaillées par ce déplacement pouvant atteindre plusieurs décimètres (avec des répercussions sur l'ensemble de la structure). Les solutions constructives permettant d'absorber des déplacements différentiels importants sont en général complexes et coûteuses. par exemple, on applique des trois stratèges de la conception parasismique sont :la réduction de l' influence de structure ou la renforcer la réaction de structure ou l'isolation sismique. (**Bachmann, 2002**).



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 18: Apparition d'une faille en surface.

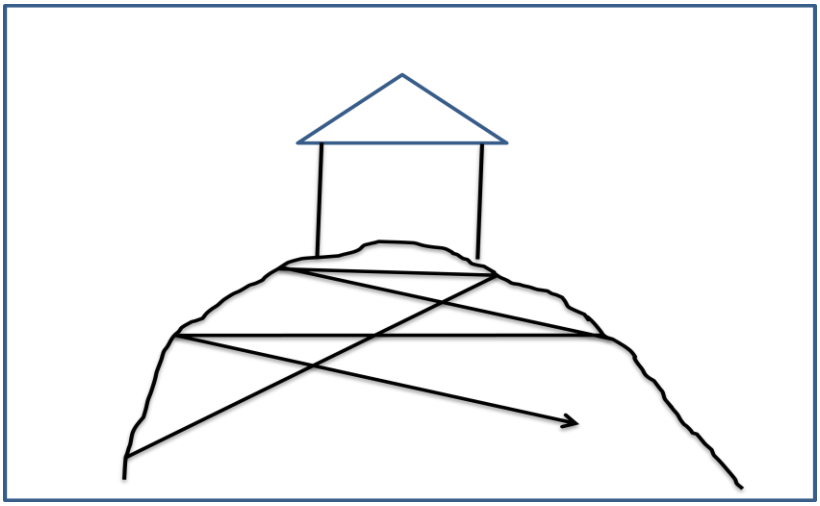
Les constructions fondées sur des sols meubles subissent, en général, des dommages sismiques plus importants que celles implantées sur un sol rocheux. La vulnérabilité des ouvrages sur sol meuble est d'autant plus grande que leur fondation est moins profonde.

L'importance des dommages augmente généralement avec l'épaisseur des dépôts sédimentaires reposant sur le substratum rocheux. L'amplification des mouvements sismiques dans les alluvions d'une épaisseur décamétrique peut être très importante.

Afin de minimiser l'effet des oscillations des sols meubles sur les constructions, il est impératif d'éviter le phénomène de résonance (« Forme en élévation ») et d'opter pour des fondations profondes atteignant, si possible, le substratum. (**Bachmann, 2002**).

e. Butte, crête, bord de falaise :

La réflexion des ondes sismiques à l'intérieur de ces reliefs peut amplifier les secousses du sol. Les constructions implantées sur ce type de reliefs peuvent subi une action sismique beaucoup plus importante que sur un site voisin non accidenté. (**Bachmann, 2002**).

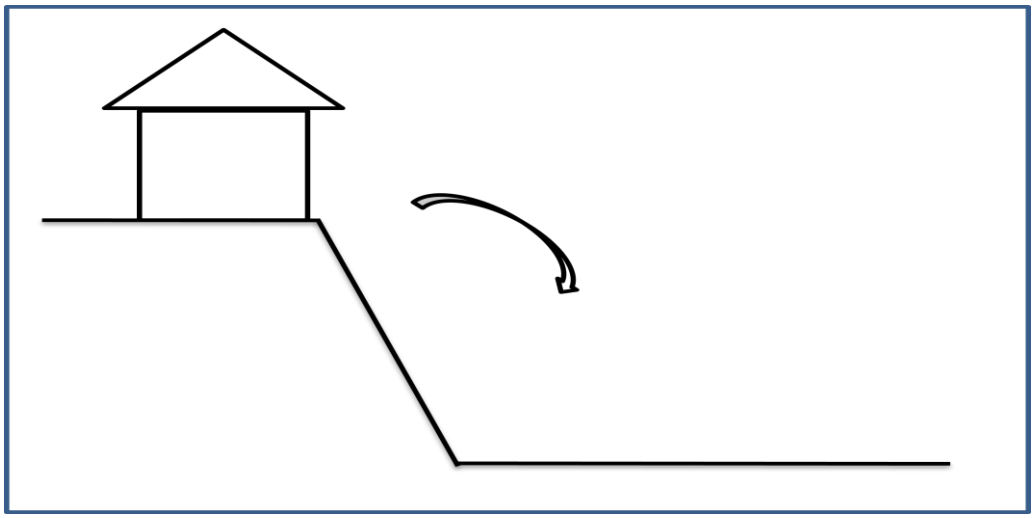


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 19: effets de site topographies.

f. Bord de falaise ou de talus instable :

Outre les problèmes d'amplification de l'action sismique par effet de site, en cas de séisme, ce type de site peut être le siège de ruptures et d'éboulements qui pourraient entrainer les constructions qui y seraient implantées. Il convient donc d'éviter la proximité des bords de falaises, de talus ou versants. Une distance minimale de 15 à 20 m devrait être observée. (**Bachmann, 2002**).



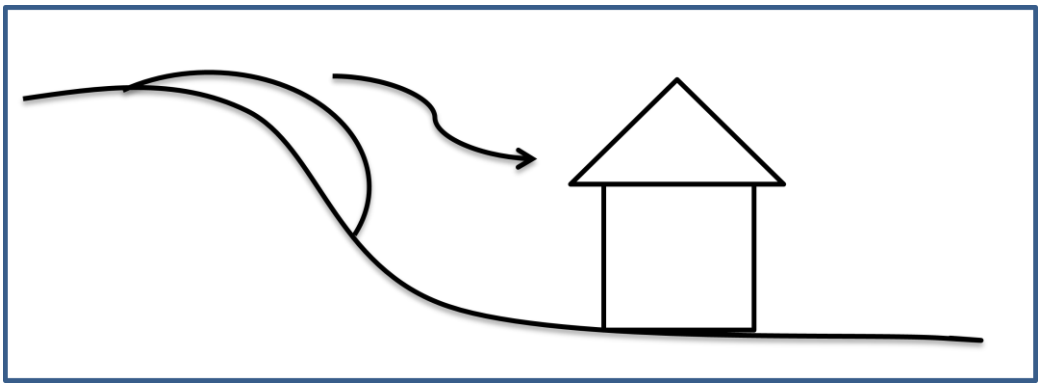
Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 20: Risque d'effondrement du structure.

g. Terrain en pente :

Les séismes peuvent induire un glissement de terrain en pente, susceptible d'emporter toute construction, parasismique ou non. Avant de construire, l'avis d'un géotechnicien

spécialisé sur la stabilité de la pente est donc nécessaire. Quant aux constructions, les configurations fréquentes avec un soubassement aval sur pilotis est à bannir. En outre, ce type d'ouvrage est sujet á une torsion d'ensemble, qui est très destructrice. (**Bachmann, 2002**).

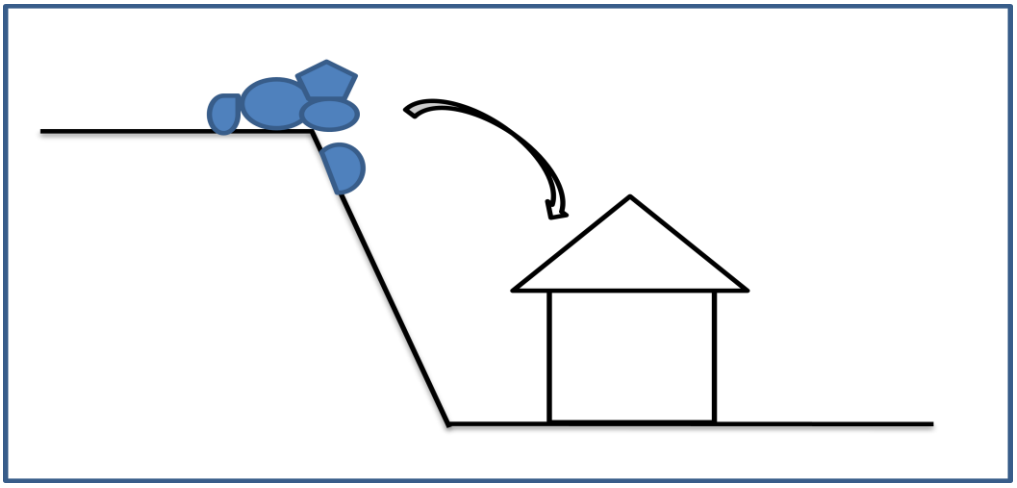


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 21: glissement de terrain en pente.

h. Pieds de falaise ou de versant in stable:

Pour les mêmes raisons de purge potentielle de la falaise ou du versant dominant un site, il convient d'éviter l'implantation des constructions sur les zones concernées par ces phénomènes, qui peuvent être induits par un séisme (chutes de pierres, une coulée de neige.....cte), leur étendue possible doit être déterminée avec soin. (**Bachmann, 2002**).

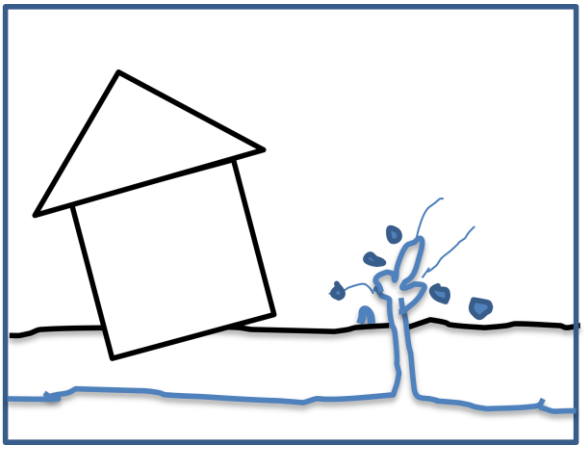


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 22: chute de Pierre au pied de falaise.

i. Terrains saturés d'eau (liquéfaction):

En cas de tremblement de terre, les sables lâches de granulométrie fine et relativement uniforme, saturés d'eau, sont sujets à la liquéfaction. La pression engendrée dans l'eau par les secousses sépare les grains de sable qui, sans contact, perdent pratiquement toute leur capacité portante (sur une profondeur de 15 à 20 maximum). Les ouvrages qui y sont fondés s'enfoncent littéralement dans le ou basculent. Si on décide de construire sur de tels terrains, il est nécessaire soit de traiter le sol, soit de traverser les couches liquéfiables par un sous-sol ou des fondations profondes. (**Bachmann, 2002**).



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 23: basculement d'un bâtiment sous l'effet de liquéfaction.

j. Zone de cavités susceptibles d'effondrements :

Le sol peut présenter toutes les caractéristiques apparentes d'un bon sol de fondations, mais la présence de cavités à proximité de la surface (gypse. anciennes carrières...) peut entraîner la ruine des constructions se trouvant au-dessus de ces cavités sous l'action d'un séisme. L'effondrement est brutal si la cavité est très proche de la surface. Dans les autres cas, il s'agira de tassements plus ou moins importants. (**Bachmann, 2002**).

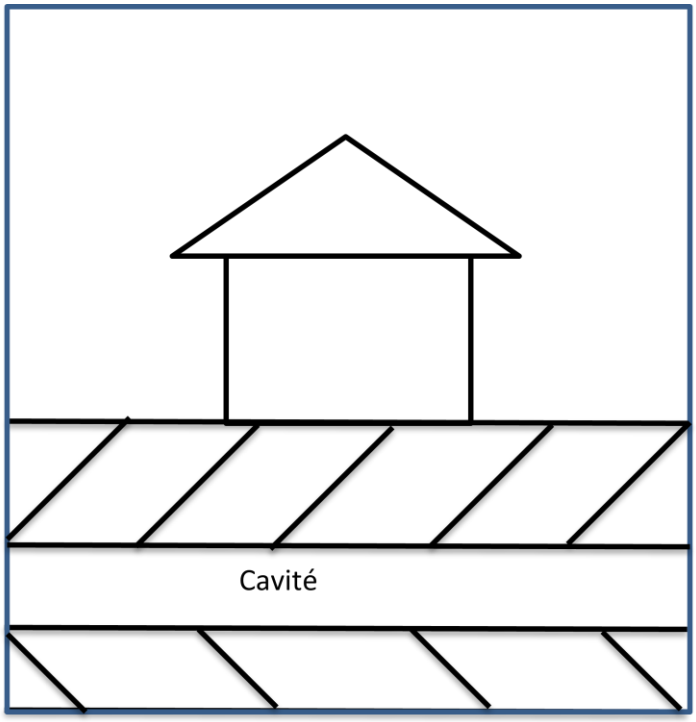


Figure 24: effondrement de constructions implantées au-dessus d'une cavité.

I.3.6.2-L'action des ondes sismiques :

L'action des ondes est très bien mise en évidence par l'analyse des mouvements élémentaires d'un bloc rigide.

a. Les ondes de volume :

-Les ondes longitudinales **P,** à propagation verticale, produisent un mouvement sismique de pompage (composante verticale, ascendante ou descendante).

-Les ondes transversales **S,** à propagation verticale, produisent un mouvement sismique de tamis (composantes horizontales). **(BEN ABD ELFATTAH, 2010).**

b. Les ondes de surface :

-Les ondes de Rayleigh **R**, à propagation horizontale, produisent un mouvement de roulis.

- Les ondes de Love **L**, à propagation horizontale, produisent un mouvement de lacet.

L'action des ondes de surface est facilement repérable en examinant l'état après séisme des voies de chemins de fer et des canalisations. **(BEN ABD ELFATTAH M, 2010).**

I.4-La conception architecturale parasismique :

L'effet des tremblements de terre sur n'importe quelle structure en béton armé est qu'ils ont affecté cette structure avec des forces horizontales à valeur variable par (**Davidovici, 1999**), donc une approche de conception complète est requise pour les bâtiments résilients, car les études post-sismique montrent systématiquement que les dommages causés par le tremblement de terre sont directement attribuables aux erreurs et aux options de conception incorrectes, Approuvée par l'ingénieur dans son projet en général, la conception sismique nécessite une attention à tous les facteurs affectant le comportement dynamique du bâtiment depuis le site de fondation, la forme architecturale et la structure portante . . . etc .

Selon le concept de construction sismique et les leçons tirées des événements sismiques passés, il a été constaté que la conception technique n'est pas résistante aux tremblements de terre, sauf si elle est le résultat d'une étroite coopération entre l'architecte et l'ingénieur civil, dès les premières étapes du processus de conception, tout en respectant les Cinq << piliers >> de la construction parasismique à suive **:(Ikhlef, 2019)**

I.4.1-La prise en compte de la nature du sol :

Les fondations doivent être conçues pour constituer un ensemble homogène oscillant comme un bloc.

I.4.2-Les formes résistantes aux mouvements sismiques :

La manière dont oscillent les constructions lors d’ un séisme est déterminée par leur architecture. Une architecture << parasismique >> permet de réduire les efforts imposés à la construction et de limiter le coût de la protection. **(Ikhlef, 2019)**

I.4.3-Le respect des normes parasismiques :

Les normes parasismique permettent de déterminer les dimensions des éléments structuraux et précisent les dispositions constructives qui assurent l’ intégrité de la construction, ainsi qu'une certaine durée de résistance. Le niveau d’ exigence dépend de la catégorie du bâtiment et de la zone de sismicité.**(Ikhlef, 2019)**

I.4.4-Qualité d’ exécution :

Des malfaçons lors de la mise en œuvre ou une médiocre qualité des matériaux peuvent compromettre la résistance des constructions aux séismes.

I.4.5-L’entretien :

L’ inspection et l’ entretien réguliers sont nécessaires pour conserver la résistance des bâtiments dans le temps par**(ZACK)**.

I.5-Stratégies générales de conception architecturale parasismique :

Il s'agit de la modification et de la correction de la résistance et de la dureté des éléments structurels individuellement ou de la phrase structurelle dans son ensemble afin d'améliorer les performances d'origine contre les tremblements de terre ultérieurs, et le renforcement comprend souvent l'augmentation de la résistance des éléments individuels ou leur conformité ou l'ajout de nouveaux éléments structurels pour augmenter la résistance d'origine aux forces latérales **(Ikhlef, 2019).** C'est ce que l'on appelle les stratégies de conception parasismiques.

I.5.1-La stratégie de réduction de l’ influence de structure:

En coordination entre la qualité du sol et la forme architecturale qui lui convient le mieux, en réduisant la charge sismique, ou en réduisant l'énergie cinétique transférée au bâtiment, le concepteur doit créer autant que possible des formes élastiques afin qu'elles puissent se déformer sans s'effondrer facilement et contribuer à supprimer l'énergie sismique injectée et contribuer à supprimer l'énergie sismique injectée Dans l'immeuble. Contre l'infériorité, il existe une vulnérabilité équivalente à une fracture soudaine une fois qu'une petite déformation se produit. Pour augmenter la capacité de réaction de la structure pour ne pas s'effondrer lorsque leurs déformations atteignent une ampleur qu'elle ne parvient pas à tolérer, on doit : **(BEN ABD ELFATTAH, 2010).**

I.5.1.1-Rechercher à maximiser la capacité des constructions à stocker l’énergie et à la restituer :

Les constructions stockent l'énergie grâce a leurs déformations élastiques, **«**à leur souplesse **»**, à la manière d'un ressort. L'énergie stockée, appelée énergie de déformation élastique, est restituée an cas de suppression des charges puisque la construction revient à l'état non déformé.**(BEN ABD ELFATTAH, 2010).**

I.5.1.2-Rechercher à favoriser la capacité des constructions à dissiper de l'énergie:

Les mécanismes de dissipation d'énergie par les constructions pendant leurs oscillations sont divers, D'après (**Zacek, 1996**), il les classe en quatre catégories: réflexion vers le milieu environnant, frottement dans les joints ou dans les fissures, amortissement interne

des matériaux, appelé aussi amortissement structural et fissuration ou rupture d'éléments constructifs.

I.5.1.3-Rechercher à favoriser la résistance mécanique :

Maximiser la capacité des constructions à réagir vis-à-vis les sollicitations sismiques convient de favoriser la résistance mécanique en optimisant la capacité des constructions à stocker et/ou dissiper de l'énergie. Selon la démarche suivie, des principes il faut les respectés et des erreurs il faut les éviter:

a. limiter les concentrations contraintes en évitant les configurations qui présentent des angles rentrants importants (bâtiment à ailes ou comportant des retraits grandes de porte-à-faux de grande dimensions, ...etc.)

b. assurer une distribution correcte des charges au sein de la forme de bâtiment (la simplicité et la symétrie) .

c. Suivre les démarches permettant de favoriser la capacité des constructions a stocker et /ou dissiper l'énergie, notamment en ce qui concerne la recherche d'une ductilité élevée . . . etc. D'après **(Zacek, 1996).**

I.5.2-La stratégie de renforcer la réaction de structure :

Chaque action a une réaction d'ampleur égale et de sens opposé par **(BEN ABD ELFATTAH, 2010).** Grâce à l'application de cette loi, l'architecte a approuvé la conception de bâtiments solides qui portent la force du tremblement et tentent de l'éteindre sans distorsions. Pour augmenter la capacité portante de la structure lorsqu'elle atteint des déformations maximales, il faut s'efforcer d'augmenter la capacité du bâtiment à stocker l'énergie, puis à la décharger par les déformations souples et lisses de la structure, ou à annuler la charge utile grâce au retour de la construction à l'état initial. Ou en cherchant à améliorer la capacité du bâtiment à dissiper l'énergie en l'inversant D'après(**3eme Loi de Newton**)vers la circonférence extérieure, la friction dans les joints ou les fissures, en utilisant des matériaux de trempe interne ou des fissures, et en brisant certaines des structures prédéterminées de l'installation. La résistance mécanique de l'installation peut également être améliorée en maximisant la capacité du bâtiment à réagir positivement à la résistance sismique, en améliorant la capacité du bâtiment à stocker et / ou à dissiper l'énergie par (**ZACK, 1996**).

I.5.3-La stratégie de l'isolation sismique :

Un séisme est un groupe de tremblements de terre consécutifs en quelques secondes. Il leur laisse différents dangers. Les déplacements du sol d'assise auquel les constructions sont mécaniquement couplées par leurs fondations .Par conséquent, le concepteur a dû concevoir un plan pour que le bâtiment n'agisse pas avec ce danger. L'isolation des bâtiments s'effectue au moyen d'appareils d'appuis dont la rigidité horizontale est beaucoup plus faible que celle de la structure, (**AFPS, 2003**). Les types de ces supports tels que définis par L’auteur d’Association Française du génie parasismique (AFPS) sont de trois sortes ; des appuis de déformations et des appuis glissements et des appuis de roulements. Cet isolement présente des avantages, not arment : une protection sérieuse est compatible ; éviter la détérioration progressive du bâtiment, ainsi que garantir que les piliers restent intacts après un violent tremblement de terre. En contrepartie de ces réponses, il y a des inconvénients et la possibilité de séparer les joints entre les bâtiments ou leurs parties, ainsi que ces supports doivent être maintenus de temps en temps, **(AFPS, 2003).**

Cette stratégie est un compromis entre flexibilité et rigidité, car les supports sont flexibles et la structure est solide, mais il est très coûteux en termes d'acquisition, d'installation, de maintenance et de réparation.

Enfin, l'effet de la conception sismique du bâtiment peut être résumé en trois niveaux :
- Contribue à réduire l'amplitude de l'oscillation du bâtiment et donc à réduire la charge sismique.
- Réduit la concentration de contraintes à des points spécifiques pouvant conduire à l'effondrement.
- Réduit le coût de protection et de prévention des risques de tremblement de terre,**(AFPS, 2003).**

I.6-Conclusion partielle :

D’après cette investigation, nous avons conclu que la compréhension du mécanisme de destruction d'un tremblement de terre et la connaissance des différentes stratégies de conception parasismique sont nécessaires pour le concepteur, afin de faciliter leur intégration dans les premières étapes de conception du projet. Deuxièmement, l'art de concevoir un projet parasismique n'est pas une science exacte, mais un champ d’application de connaissances et d'expérience acquises, et en évitant les erreurs des catastrophes précédentes. Cela nécessite une gestion intelligente de nombreuses

considérations simultanément telles que l'histoire du lieu, les types de menaces et les risques potentiels, la fonction de l'installation, la qualité du sol, le type de bâtiment, les matériaux de construction, le système de structure, le corps architectural...etc. Par conséquent, la forme architecturale est sans aucun doute l'un des éléments architecturaux les plus importants contribuant à la stabilité du bâtiment, et bien que les exigences de l'ingénierie sismique soient considérées par de nombreux concepteurs comme un obstacle qui restreint l'esprit créatif, de nombreuses réalisations ont prouvé leur qualité esthétique et architecturale. En plus de prendre en compte la question du comportement dynamique de l'installation dans le processus de conception, les exigences de sécurité et de prévention contre les tremblements de terre peuvent être intégrées dans l'intention de conception architecturale, grâce à des calculs précis en utilisant des méthodes de calcul, et des programmes auxiliaires tels que SAP et Robot .... etc.et suivre les normes en vigueurs. La forme du bâtiment peut également être utilisée comme un outil architectural expressif, grâce à une étroite collaboration entre le concepteur et l'ingénieur dès les premières étapes de la préparation du projet architectural.

Chapitre 02 :

Le cadre règlementaire référentiel; principe et méthode de calcul…

II.1- Introduction :

La politique de reconstruction et d'urbanisation attire l'attention des gouvernements actuels au niveau mondial. Elle est l'un des principaux piliers sur lesquels repose le développement durable. L'Algérie, comme d'autres pays, la considère comme l'un des enjeux qu'elle cherche à atteindre, mais il existe plusieurs facteurs qui ont accru la complexité et l'intensité de la construction et de la reconstruction. Les conditions et les facteurs géologiques et sa caractéristique climatique rendent le cadre bâti plus ou moins sensibles et vulnérable aux risques majeurs, en particulier les tremblements de terre, les inondations et les glissements de terrain **(Bay Yazide, 2015).** Le gouvernement a donc commencé à réformer le système législatif à l'échelle urbaine et architecturale, soit par la modification de l'existant ou totalement par l'élaboration et la promulgation de nouvelles lois. **(MLTL, Février 2007)**

La règlementation de construction comprend les documents établis par un établissement étatique à caractère scientifique (administration ou autorité responsable). Elle contient les dispositions visant à assurer les exigences de sécurité, de stabilité, d'hygiène et le niveau du confort compatibles avec les exigences sociales et de l'environnement pendant la construction et pendant toute la durée de service du bâtiment. **(Cherfaoui et Rached, 2011)** Les règles en vigueur ont pour objet, dans les régions exposées à des séismes, d'augmenter la résistance des ouvrages aux secousses sévères qu'ils sont susceptibles de subir, pour leur conférer un comportement global satisfaisant en vue d'assurer la sécurité des personnes. Elles visent aussi à limiter les dommages économiques. Les règles définissent ainsi des précautions qui complètent celles applicables en toutes régions. Ces règles sont établies sur la base de mouvements de sol forfaitaires, considérés comme descriptifs des mouvements forts attendus dans les zones concernées et vis-à-vis desquels la résistance doit être assurée. **(Djeddi, 2002)** Dans ce cadre, quelle sont les types des documents règlementaire à respecter et comment peut-on savoir les utiliser durant les différentes phases de la vie d'une bâtisse ?

Avec le développement des sociétés humaines et la prospérité des industries et de l'urbanisation, en plus de la fréquence des catastrophes naturelles et des dommages qui en résultent, tout cela a fait évoluer la pensée humaine dans le domaine de la protection

contre les effets des catastrophes naturelles en vue de préserver l'élément humain et économique, surtout si la plupart des décès enregistrés ont été causés par l'effondrement d'un bâtiments. Dans cet esprit, les gouvernements ont commencé à mettre en œuvre une politique de prévention des catastrophes naturelles pour protéger les vies et les biens. L'Algérie, en tant que pays situé sur une ligne caractérisée par une intense activité sismique**, (Mzuzi, 2012)** en particulier la partie nord de celle-ci, à partir de laquelle l'État et les responsables sont responsables de prendre des mesures. Les textes législatifs peuvent être représenté sous forme d'une loi, un décret, une circulaire, une décision, un DTR...etc.

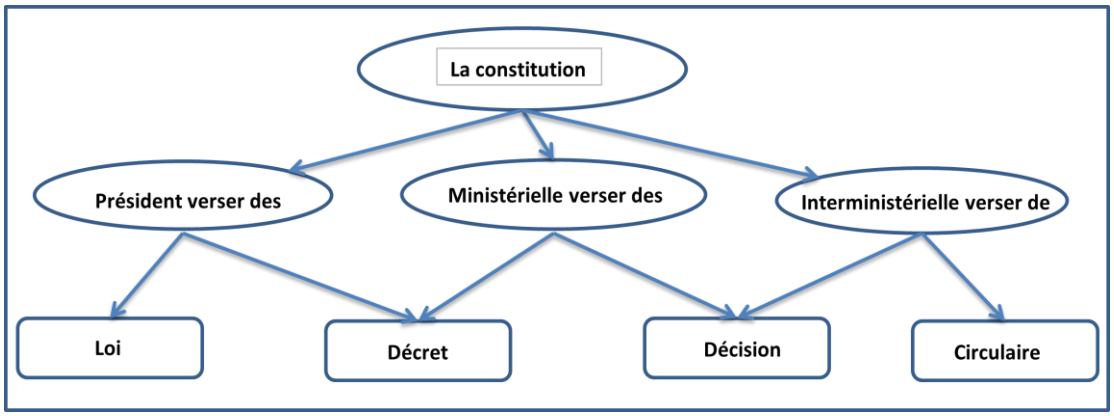


Figure 1: Les textes législatifs.

a)La loi: est un texte signé par un ou plusieurs parlementaires, destine à devenir loi s'il est inscrit à l'ordre du jour et adopté par les deux assemblées. De portée générale, les lois comportent rarement des spécifications techniques précises intéressant les bâtiments.

*Observation : Les lois sont votées par le Parlement (Assemble nationale et Sénat) et promulguées par le Chef de l' état**. (Aldbeek, 2010)**

-Exemple : (BENBOUKHA, 2007)

Loi n° 02-08 du 8 mai 2002 relative aux conditions de création des villes nouvelles et de leur aménagement.

Loi n°04-20 du 13 dhou el kaada 1425 correspondant au 25 décembre 2004 relative à la prévention des risques majeurs et à la gestion des catastrophes dans le cadre du développement durable.

b) Le décret : Acte réglementaire ou individuel pris par le président de la République, par le Premier ministre, ou conjointement par ces deux autorités, en vertu de leur pouvoir réglementaire**. (Djeddi, 2002)**

-Exemple :(BENBOUKHA, 2007)

Décret exécutif n° 06-03 du 7 janvier 2006, fixant les modalités d'instruction et de délivrance du certificat d'urbanisme, du permis de lotir, du certificat de morcellement, du permis de construire, du certificat de conformité et du permis de démolir modifiant et complétant le décret exécutif n° 91-176 du 28 mai 1991.

Décret exécutif n° 06-55 du 30 janvier 2006 fixant les conditions et les modalités de désignation des agents habilités à rechercher et à constater les infractions à la législation et à la réglementation en matière d'aménagement et d'urbanisme, ainsi que les procédures de contrôle.

c) La circulaire : Il représente un ensemble de procédures et de règles juridiques concernant l'organisation du travail du pouvoir exécutif dans toutes ses fonctions administratives, et décrit les caractéristiques et les limites des relations entre l'État et ses employés dans tous les secteurs, et est l'une des branches les plus importantes du droit public. **(www.modo3.com, 2020)**

-Exemple :(BENBOUKHA, 2007)

Circulaire n° 22/DAG/92 du 10 février 1992 portant mise en œuvre des dispositifs de la loi sur l'aménagement et l'urbanisme cas permis de construire.

Circulaire n°25/DAU/92 portant titre de propriété de terrains destinés aux constructions publiques.

Circulaire n° 177/SPM/1801/Bs du 21 juillet 1992 relative à la relance de la promotion foncière.

d) La décision : La décision administrative est une déclaration unilatérale de volonté, qui émane d'un organe de l'Etat agissant en vertu de la puissance publique, et qui, aux fins

de réaliser une tâche administrative, a des effets juridiques externes pour un cas individuel et concret. **(www.modo3.com,2020)**

-Exemple : (BENBOUKHA, 2007)

Décision ministérielle relative à la création au sein du M.A.T.U.C. d'un comité chargé d'impulser de suivre et de coordonner les programmes d'action d'intégration intra et intersectorielle du 22.11.1987.

Décision interministérielle n° 02 du 04 janvier 1983 portant création de e commission interministérielle chargée de la coordination technique des matériaux, produits et équipements entrant dans la construction.

II.2-Le cadre institutionnel :

Le cadre institutionnel représente l'ensemble des organisations établies pour fournir des services conformément à des normes réglementaires spécifiques dans un domaine et pour contribuer à soutenir le développement local et régional dans toutes les régions **(www.mhuv.gov.dz, 2020).** De ce point de vue, le ministère du Logement et de l'Urbanisme a désigné des organismes spécialisés dans la supervision technique des bâtiments. Parmi ces organismes figurent les suivants **: (Ben Abd Elfattah, 2010)**

CTC : contrôle technique de construction

CTTP : contrôle technique des travaux publics

CTH : contrôle technique d'hydroponique

CTP : la commission technique permanente

GTS : groupe de travail spécialisé

II.3-La naissance des normes :

D'une manière générale on peut dire qu'un système de documents réglementaires couvrant le domaine de la construction sur le plan technique doit fournir des réponses aux deux questions principales suivantes : **(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

- quel doit être le produit final (bâtiment à usage donné), c'est à dire à quelles exigences doit-il satisfaire ?

- comment satisfaire aux exigences qui sont formulées vis à vis des bâtiments destinés à un usage donné ?

Etant donné que la réponse à la première question doit prendre en considération les conditions socio-économiques, et qu'elle est en grande partie fondée sur des décisions politiques, les documents correspondant sont dits « d'ordre supérieur ».

Ils ont un caractère législatif et sont promulgués par les hautes autorités de l'Etat.

Quant à la réponse à la deuxième question, c'est à dire « comment satisfaire aux exigences ?», elle est fournie par des documents ayant un caractère technique. Ils sont d'un ordre inférieur par rapport aux documents précédents et ils sont en général élaborés par les institutions ou organismes chargés de la normalisation et de la réglementation technique, en coopération avec les entités professionnelles.

Les documents de caractère technique exigent une subdivision qui correspond aux deux phases principales du processus de construction, à savoir :**(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

1. celle de conception et d'étude d'un ouvrage, laquelle pose la question : comment concevoir et étudier un bâtiment donné pour satisfaire aux exigences fixées ?

2. et celle de réalisation d'un ouvrage, où la question posée est : comment construire pour satisfaire aux dites exigences et aux dispositions prévues par la conception et les études ?

A ces deux questions s'ajoute la troisième, qui intéresse ces deux phases à la fois, quoique d'une façon différente, à savoir : quelles sont les caractéristiques et les qualités des matériaux, produits et composants à employer ?

II.3.1-Le processus d'élaboration de la règlementation technique de la construction :

II.3.1.1-Elaboration des avant-projets de DTR :

Les autorités concernées désignent directement, ou après avoir consulté ou informé la commission technique permanente CTP, les organismes pilotes sont chargés d'élaborer des avant-projets de règlements (centre de recherche ou organisme technique spécialisé). **(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

Ces avant-projets sont élaborés dans une première phase sur la base d'étude préliminaire, essentiellement bibliographique. Cette étude prend en compte les différents supports réglementaires existants en la matière.

Après une longue réflexion et évaluation des différents paramètres, un avant-projet est établi.

L'avant-projet est par la suite examiné par un Groupe de Travail Spécialisé (GTS). Pour amendement, enrichissement, et adoption. **(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

II.3.1.2-Rôle du Groupe de Travail Spécialisé (GTS) :

Le Groupe de Travail Spécialisé (GTS) est proposé par la structure ou l'organisme pilote. Sa composition est soumise à l'approbation de la CTP.

Ce groupe comprend tous les organismes directement concernés par le thème de l'avant-projet; Y sont associés, d'autre part, des spécialistes ou experts à même d'apporter leur concours en la matière.

Le GTS a pour rôle essentiel d'examiner et d'enrichir l'avant-projet de règlement ainsi que d'approuver formellement le projet à soumettre à la validation de la CTP.

Une fois validé par la CTP, le DTR fait l'objet d'un arrêté d'approbation par le ou les Ministres concernés qui sera publié dans le Journal Officiel de la République Algérienne Démocratique et Populaire.

En ce qui concerne le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme, Toute nouvelle édition d'un Document Technique Réglementaire fait l'objet d'une diffusion à l'ensemble des structures sous tutelle, et, une formation spécifique au DTR est organisée par l'organisme pilote ayant élaboré l'avant-projet du DTR, à la demande des différents utilisateurs (Maîtres d'Ouvrages, BET, Organismes de Contrôle Technique Entreprise de réalisation,…).**(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

Dans le domaine du bâtiment, le Ministère de l'Habitat et de l'Urbanisme confie l'élaboration des avant-projets de DTR aux deux centres de recherches sous sa tutelle, à savoir :**(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

– CGS : Le Centre National de Recherche Appliquée en Génie Parasismique

– CNERIB : Le centre d'Etudes et de Recherches Intégrées du Bâtiment

*Les normes sont définies comme des documents définissant surtout les propriétés essentielles des bâtiments, des composants et des produits qui les constituent, leurs dimensions, leurs caractéristiques et leurs performances. Elles renseignent souvent aussi sur la façon dont ces caractéristiques peuvent être vérifiées. D'une manière générale, les normes sont liées aux règlements de construction du fait que les caractéristiques qu'elles définissent, satisfont aux exigences de ces règlements. C'est pourquoi les règlements souvent s'y référent". Conformément à cette définition, l'expression "système des documents réglementaires inclut donc implicitement les autres documents tels que les normes auxquels se réfèrent les règlements, étant entendu qu'il s'agit essentiellement de leur contenu technique.**(www.mhuv.gov.dz, 2020).**

II.3.2-La classification des DTR :

Le cadre général finalement proposé pour la classification des documents relatifs à la réglementation de la construction est le suivant :

a) – DTR→ C Pour les DTR de conception et de calcul :

Les présentes règles visent a assurer une protection acceptable dos vies humaines et des constructions vis à vis des effets des actions sismiques par une conception et un dimensionnement appropriés. Pour des ouvrages courants, les objectifs ainsi visés consistent a doter la structure: d'une rigidité et d'une résistance suffisante pour limiter les dommages non structuraux et éviter les dommages structuraux par un comportement essentiellement élastique de la structure face à un séisme modéré, relativement fréquent. D'une ductilité et d'une capacité de dissipation d'énergie adéquates pour permettre A la structure de subir des déplacements inélastiques avec des dommages limités et sans effondrement, ni perte de stabilité, face à un séisme majeur, plus rare. Pour certains ouvrages importants, la protection visée est encore plus sévère puis- qu'il faudra que l'ouvrage puisse demeurer opérationnel immédiatement après un séisme majeur. **(Djeddi, 2002)**

a.1) les points principales de DTR C :

***Condition d'application :**

Les constructions auxquelles s'appliquent les présentes règles doivent satisfaire concomitamment aux règles de conception, de calcul et d'exécution applicables. Par

ailleurs, au cas où les sollicitations issues d'un calcul aux effets du vent sont plus défavorables, ce sont ces dernières qu'il y a lieu de prendre en considération pour la vérification de la résistance et de la stabilité de l'ouvrage, mais, en même temps, les dispositions constructives des règles RPA doivent être respectées. L'application rationnelle et efficace des présentes règles suppose une coopération et une coordination étroite entre les différents intervenants à chaque stade de la conception et de la réalisation du projet. **(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

***Règles générales de conception**

Définition de plusieurs aspects essentiels relatifs à la conception parasismique, ayant un rôle primordial dans la vulnérabilité des constructions face aux actions sismique :**(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

• Choix de site et implantation des ouvrages.

• Investigations géotechniques et fondations.

• Superstructure, matériaux et procédés de construction.

• Méthodes de calcul et modélisation des structures

***Critères de classification**

Définition de plusieurs classifications nécessaires AA à : **(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

- La définition de la situation sismique étudiée

- La modélisation et le choix de la méthode de calcul

- La détermination des paramètres de calcul des forces sismiques

*** Règles de calcul**

Définition des critères de choix de la méthode de calcul et description des deux méthodes retenues :

II.4-Méthodes de calcul :

Dans la pratique, on appelle " parasismique " un ouvrage conçu et réalisé conformément aux règles parasismiques en vigueur. Cette conformité est généralement

interprétée comme une garantie de résistance aux tremblements de terre.**(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

L'évaluation des performances sismiques, une analyse structurelle du modèle mathématique de la structure est nécessaire pour déterminer la force et les déplacements demandés dans les différents étages de la structure. Plusieurs méthodes d'analyse, à la fois élastique et inélastique, sont disponibles pour prédire le comportement sismique des structures. **(Belazouz, 2016)** Les 3 méthodes :

a) par la méthode statique équivalente
b) par la méthode d'analyse modale spectrale
c) par la méthode d'analyse Push-over

II.4.1-Méthode statique équivalente:

C'est la méthode d'analyse la plus ancienne, la plus simple et la plus utilisée pour le dimensionnement des bâtiments. Elle est basée sur l'hypothèse que le comportement structurel est dicté par le mode de vibration fondamental. La distribution horizontale des charges statiquement appliquées est proche du premier mode ce qui représente une grande simplification. Son utilisation se limite aux bâtiments réguliers. Afin de tenir compte de la capacité de dissipation d'énergie de la structure, le spectre de dimensionnement n'est autre que le spectre élastique corrigé à l'aide d'un coefficient réducteur R appelé aussi coefficient de comportement. **(Belazouz, 2016)**

II.4.1.1-Principe de base :

Les forces réelles dynamiques qui se développent dans la construction sont remplacées par un système de forces statiques fictives dont les effets sont considérés équivalents à ceux de l'action sismique.**(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

II.4.1.2-Conditions d'application de la méthode statique équivalente : La méthode statique équivalente peut être utilisée dans les conditions suivantes :

a) Le bâtiment ou bloc étudié, satisfaisait aux conditions de régularité en plan et en élévation prescrites au chapitre III, paragraphe 3.5 avec une hauteur au plus égale à 65m en zones I et II et à 30m en zones III.

b) Le bâtiment ou bloc étudié présente une configuration irrégulière tout en respectant, outres les conditions de hauteur énoncées en a), les conditions complémentaires suivantes:

Zone I : • tous groupes.

Zone II : • groupe d'usage 3.

• groupe d'usage 2, si la hauteur est inférieure ou égale à 7 niveaux ou 23m.

• groupe d'usage 1B, si la hauteur est inférieure ou égale à 5 niveaux ou 17m.

• groupe d'usage 1A, si la hauteur est inférieure ou égale à 3 niveaux ou 10m.

Zone III : • groupes d'usage 3 et 2, si hauteur est inférieure ou égale à 5 niveaux ou 17m.

• groupe d'usage 1B, si la hauteur est inférieure ou égale à 3 niveaux ou 10m.

• groupe d'usage 1A, si la hauteur est inférieure ou égale à 2 niveaux ou 08m.

II.4.1.3-Modélisation :

a) Le modèle du bâtiment à utiliser dans chacune des deux directions de calcul est plan avec les masses concentrées au centre de gravité des planchers et un seul degré de liberté en translation horizontale par niveau sous réserve que les systèmes de contreventement dans les deux (2) directions puissent être découples .

b) La rigidité latérale des éléments porteurs du système de contreventement est calculée à partir de sections non fissurées pour les structures en béton armé ou en maçonnerie.

c) Seul le mode fondamental de vibration de la structure est à considérer dans le calcul de la force sismique totale.

II.4.1.4-Calcul de la force sismique totale :

La force sismique totale **V**, appliquée à la base de la structure, doit être calculée successivement dans deux directions horizontales orthogonales selon la formule :

$$V = \frac{A.Q.D}{R}.W$$

A : **coefficient d'accélération de zone**, donné par le tableau1 suivant la zone sismique et le groupe d'usage du bâtiment

Tableau 1: coefficient d'accélération de zone A.

	Zone		
Groupe	**I**	**II**	**III**
1A	0,12	0,25	0,35
2B	0,10	0,20	0,30
2	0,08	0,15	0,25
3	0,05	0,10	0,15

Source:BELAZOUGUI, RPA 99 /VERSION 2003

D : facteur d'amplification dynamique moyen, fonction de la catégorie de site, du facteur de correction d'amortissement (η) et de la période fondamentale de la structure (T).

$$D = \begin{cases} 2.5\eta \rightarrow 0 \leq T \leq T_2 \\ 2.5\eta(\frac{T_2}{T})^{2/3} \rightarrow T_2 \leq T \leq 3.0s \\ 2.5\eta\left(\frac{T_2}{3.0}\right)^{\frac{2}{3}}\left(\frac{3.0}{T}\right)^{\frac{5}{3}} \rightarrow T \geq 3.0s \end{cases}$$

•T2 période caractéristique, associée à la catégorie du site et donnée par le tableau2 Le facteur D est par ailleurs donné pour un amortissement ξ= 5% dans le tableau 3

Tableau 2: Valeurs de T1 et T2.

Site	S_1	S_2	S_3	S_4
$T_{1(sec)}$	0,15	0,15	0,15	0,15
$T_{2(sec)}$	0,30	0,40	0,50	0,70

Source: BELAZOUGUI, VERSION 2003

• η : **facteur de correction d'amortissement** donné par la formule : $\eta = \sqrt{7/(2+\xi)} \geq 0.7$ où ξ (%) est le pourcentage d'amortissement critique fonction du matériau constitutif, du type de structure et de l'importance des remplissages. Quant ξ = **5%,** on a η= 1

Tableau 3: Valeurs de ξ (%)

Remplissage	Portiques		Voile ou murs
	Béton armé	Acier	Béton armé/maçonnerie
Léger	6	4	10
Dense	7	5	

Source: BELAZOUGUI, RPA 99 /VERSION 2003

- Estimation de la période fondamentale de la structure :

1. La valeur de la période fondamentale (T) de la structure peut être estimée à partir de formules empiriques ou calculée par des méthodes analytiques ou numériques.

2. La formule empirique à utiliser selon les cas est la suivante :

$$T = C_t {h_N}^{3/4}$$

• hN : hauteur total.

• CT : coefficient, fonction du système de contreventement donné par le tableau 4.

Tableau 4: valeurs du coefficient CT.

Cas n°	Système de contreventement	C_T
1	Portiques auto stables en béton armé sans remplissage en maçonnerie	0,075
2	Portiques auto stables en acier sans remplissage en maçonnerie Portiques autos tables en béton armé ou en acier avec	0,085

3	remplissage en maçonnerie	
4	Contreventement assuré partiellement ou totalement par des voiles en béton armé, des palées triangulées et des murs en maçonnerie	0,050 0,050

Source: BELAZOUGUI, RPA 99 /VERSION 2003

Dans les cas n° 3 et 4, on peut également utiliser aussi la formule : $T = 0.09h_N/\sqrt{D}$

D est la dimension du bâtiment mesurée à sa base dans la direction de calcul considérée. Dans ce cas de figure il y a lieu de retenir dans chaque directions considérée la plus petite des deux valeurs données respectivement par :

$$T_{min}\left\{T = C_t h_N^{\frac{3}{4}}, T = 0.09h_N/\sqrt{D}\right\}$$

R : **coefficient de comportement global de la structure :**

Sa valeur unique est donnée par le tableau 5 en fonction du système de contreventement.

Tableau 5: valeurs du coefficient de comportement R.

Cat	**Description du système de contreventement (voir chapitre III∫∫ 3.4)**	**Valeur de R**
A	**Bétonarmé**	
1a	Portiques auto stables sans remplissages en maçonnerie rigide	5
1b	Portiques auto stables avec remplissages en maçonnerie rigide	3,5
2	Voiles porteurs	3,5
3	Noyau	3,5
4a	Mixte portiques/voiles avec interaction	5
4b	Portiques contreventés par des voiles	4
5	Console verticale à masses réparties	2

6	Pendule inverse	2

Source :BELAZOUGUI, RPA 99 /VERSION 2003

- Q : facteur de qualité :

Le facteur de qualité de la structure est fonction de :

- la redondance et de la géométrie des éléments qui la constituent.
- la régularité en plan et en élévation.
- la qualité du contrôle de la construction La valeur de Q est déterminée par la formule :

$$Q = 1 + \sum_{q=1}^{q=6} P_q$$

q est la pénalité à retenir selon que le critère de qualité q " est satisfait ou non". Sa valeur est donnée au tableau 6.

Tableau 6: valeurs des pénalités Pq.

	P_q	
Critère q »	**Observé**	**N/observé**
1. Conditions minimales sur les files de contreventement	0	0,05
2. Redondance en plan	0	0,05
3. Régularité en plan	0	0,05
4. Régularité en élévation	0	0,05
5. Contrôle de la qualité des matériaux	0	0,05
6. Contrôle de la qualité de l'exécution	0	0,10

Source: BELAZOUGUI, RPA 99 /VERSION 2003

W : poids total de la structure,

W est égal à la somme des poids Wi, calculés à chaque niveau (i) :

$W = \sum_{i=1}^{i=n} W$ Avec $W_i = W_{Gi} + \beta W_{Qi}$

• WGi : poids dû aux charges permanentes et à celles des équipements fixes éventuels, solidaires de la structure.

• WQi : charges d'exploitation.

• β : coefficient de pondération, fonction de la nature et de la durée de la charge d'exploitation et donné par le tableau 7.

Tableau 7: valeurs du coefficient de pondération β.

Cas	Type d'ouvrage	B
1	Bâtiments d'habitation, bureaux ou assimilés	0,20
2	Bâtiments recevant du public temporairement : -Salles d'exposition, de sport, lieux de culte, salles de réunions avec places debout.	0,30
	-Salles de classes, restaurants, dortoirs, salles de réunions avec places assises	0,40
	Entrepôts, hangars Archives, bibliothèques, réservoirs et ouvrages assimilés	
3	Autres locaux non visés ci-dessus	0,50
4		1,00
5		0,60

Source:BELAZOUGUI, RPA 99 /VERSION 2003

II.4.1.5-Distribution de la résultante des forces sismiques selon la hauteur :

La résultante des forces sismiques à la base **V** doit être distribuée sur la hauteur de la structure selon les formules suivantes :

V = F t + ∑ Fi

La force concentrée Ft au sommet de la structure permet de tenir compte de l'influence des modes supérieurs de vibration. Elle doit être déterminée par la formule : Ft= 0,07 TV où T est la période fondamentale de la structure (en secondes). La valeur de Ft ne dépassera en aucun cas 0,25 V et sera prise égale à 0 quand T est plus petite ou égale à 0,7 secondes. La partie restante de V soit (V - Ft) doit être distribuée sur la hauteur de la structure suivant la formule :

$$F_i = \frac{(V - F_t)Wh_i}{\sum_{j=1}^{n} W_j h_j}$$

II.4.2-Méthode dynamique modale spectrale :

Introduite comme méthode de calcul pouvant être adoptée dans tous les cas, en particulier dans les situations où la première méthode ne s'applique pas dynamique directe qui est basée sur l'utilisation du spectre de réponse qui dépend de l'activité sismique du territoire. C'est l'analyse de la réponse dynamique linéaire faite par intégration directe dans le temps des équations du mouvement. L'un des principaux avantages de cette procédure c'est de conserver les réponses avec leurs signes respectifs. Néanmoins elle ne donne qu'un aperçu limité sur la réponse structurelle inélastique sous un séisme sévère**. (BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

Facteur de comportement(R ou q) : Le facteur de comportement est un facteur introduit dans les règlements parasismiques pour réduire les forces élastiques obtenues d'une analyse élastique linéaire, pour tenir compte de la dissipation d'énergie au court du tremblement de terre. Ce facteur de comportent tient compte globalement de la capacité dissipative hystérétique de la structure, permettant de ramener son dimensionnement à un niveau de comportement élastique avec l'introduction de forces sismique équivalentes réduite**. (Belazouz, 2016)**

II.4.2.1-Hypothèse de la méthode :

Les masses sont supposées concentrées au niveau des planchers (système brochette). Seuls les déplacements horizontaux des nœuds sont pris en compte. Le nombre des modes, à prendre en compte est tel que la somme des coefficients de participations de ces modes

soit 90% de la masse modale de la structure. Les planchers et les fondations doivent être rigides dans leurs plans (vis-à-vis des déplacements). **(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

II.4.2.2-Principe de base :

Par cette méthode, il est recherché pour chaque mode de vibration, le maximum des effets engendrés dans la structure par les forces sismiques représentées par un spectre de réponse de calcul. Ces effets sont par la suite combinés pour obtenir la réponse de la structure**. (BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

II.4.2.3-Les étapes de calcul :

-Modéliser la structure.

-déterminer le spectre de réponse de l'ouvrage en fonction des paramètres de l'équation suivant :

$$\frac{S_a}{g} = \begin{cases} 1.25A(1 + \frac{T}{T_1}\left(2.5\eta\frac{Q}{R} - 1\right)) \rightarrow 0 \leq T \leq T_1 \\ 2.5\eta(1.25A)\left(\frac{Q}{R}\right) \rightarrow T_1 \leq T \leq T_2 \\ 2.5\eta(1.25A)\left(\frac{Q}{R}\right)\left(\frac{T_2}{T}\right)^{2/3} \rightarrow T_2 \leq T \leq 3.0s \\ 2.5\eta(1.25A)\left(\frac{Q}{R}\right)\left(\frac{T_2}{3}\right)^{2/3}\left(\frac{3}{T}\right)^{5/3} \rightarrow T > 3.0s \end{cases}$$

A;T;T1;Q;R; η ; des coefficients définie dans la méthode statique équivalent.

- choisir le nombre de modes.

-calculer les fréquences et les modes propres.

-Décomposer la solution recherchée en termes de déplacements sur la base des modes propres. **(BELAZOUGUI, RPA99/VERSION 2003).**

II.4.2.4- Nombre de modes à considérer :

a) Pour les structures représentées par des modèles plans dans deux directions orthogonales, le nombre de modes de vibration à retenir dans chacune des deux directions d'excitation doit être tel que :

- la somme des masses modales effectives pour les modes retenus soit égale à 90 % au moins de la masse totale de la structure.

- ou que tous les modes ayant une masse modale effective supérieure à 5% de la masse totale de la structure soient retenus pour la détermination de la réponse totale de la structure. Le minimum de modes à retenir est de trois (03) dans chaque direction considérée. **(BELAZOUGUI, RPA 99 / VERSION 2003)**

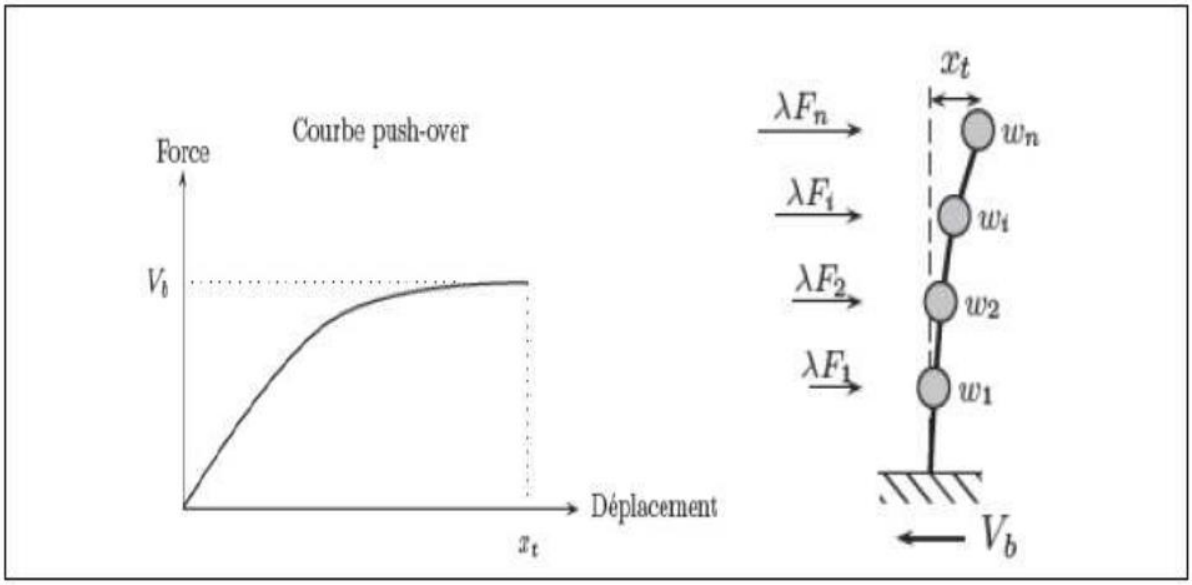
II.4.3-La méthode d'analyse Push-over :

Est largement utilisée pour la conception et l'évaluation des performances sismiques ; ses limites, ses faiblesses et la précision de ses prévisions en application courante, qui doit être identifiées par l'étude des facteurs qui influent sur les prévisions de Push-over. En d'autres termes, l'applicabilité de la méthode d'analyse Push-over dans la prévision des demandes séismiques devrait être étudié pour les structures à petites, moyennes et grandes hauteurs en identifiant certaines questions telles que le comportement des éléments de modélisation non linéaire. **(Belazouz, 2016)**

Le schéma de calcul de la procédure, les variations des prévisions de divers modèles des charges latéraux utilisés dans la méthode d'analyse Push over, l'efficacité des modèles de charge latérale dans la représentation des effets des modes supérieurs et l'évaluation précisent le déplacement cible à laquelle la prévision de la demande sismique est effectuée selon la même procédure**. (Belazouz, 2016)**

Si l'on veut effectivement évaluer les « performances » d'une structure, au-delà du domaine élastique, il est difficile d'utiliser le paramètre force, compte tenu de la progressivité des dommages qui sont plus sensibles aux déplacements imposés. C'est la raison pour laquelle, l'ATC 40 met l'accent sur l'intérêt d'utiliser des méthodes d'évaluation du comportement non linéaire statique des structures, encore appelées Push-over. Ces méthodes conduisent à définir une courbe dite courbe Capacité. L'analyse statique non linéaire, ou la méthode d'analyse Push-over, était la méthode privilégiée pour l'évaluation de la performance sismique en raison de sa simplicité. Il s'agit d'une analyse statique qui est directement définie par des caractéristiques non linéaires des matériaux. La méthode d'analyse Push-over est une méthode d'analyse approximative dans laquelle la structure soumise à des forces latérales augmente de façon monotone avec une distribution

invariante sur la hauteur jusqu'à ce qu'un déplacement prédéterminé soit atteint. **(Belazouz, 2016)**



Source : Belazouz, 2016

Figure 2: Diagramme de la courbe de Capacité (Push over).

La méthode d'analyse statique non linéaire push-over est une méthode dont laquelle la structure est assujettie à une charge latérale croissante jusqu'à atteindre un déplacement cible. L'analyse push over consiste en une série d'analyses élastiques, superposées pour approximer une courbe de capacité ou courbe effort tranchant à la base – déplacement au sommet. **(Belazouz, 2016)**

II.4.3.1-Utilisation des résultats de Push-over :

La méthode d'analyse Push-over était la méthode préférée pour l'évaluation de la performance sismique des structures par les réglementations et les importants codes des travaux de réhabilitation, parce qu'elle est conceptuellement et informatiquement simple. L'analyse Push-over permet de tracer la séquence d'écoulement, la ruine des éléments et le niveau de dommage structurel, ainsi que les progrès de la courbe globale de la capacité de la structure**. (Belazouz, 2016)**

b) –DTR→ E Pour les DTR d'exécution pour travaux de construction :

Le présent document technique réglementaire (DTR) définit les règles d'exécution des ouvrages en béton et en béton armé de granulats courants relevant des règles de conception et de calcul. il fixe les vérifications techniques minimales relatives à l'exécution des ouvrages. Ces ouvrages ou éléments d'ouvrages peuvent être coulés en place ou préfabriqués sur le chantier ou en usine, Toutefois, pour les points au sujet desquels il y aurait discordance entre le présent DTR et un DTR particulier traitant spécifiquement de ces points, ce sont les prescriptions de ce dernier qui seraient à prendre en considération. **(FERNINI, 2008)**

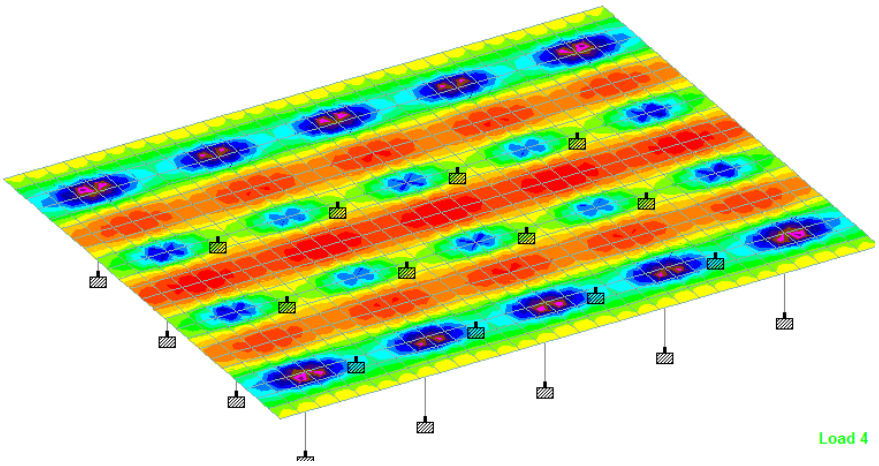
c) – DTR→ M Pour les DTR de qualité pour matériaux :

Ce sont les documents qui ont pour but de définir les performances ou décrire les qualités des matériaux, produits et composants à utiliser pour l'exécution des ouvrages.

II.5-Calcul assisté par ordinateur (CAO) :

C'est un ensemble de programmes qui aide les ingénieurs à réaliser de concevoir et/ou élaborer une analyse structurelle des installations. Ils sont à pour but d'aider les concepteurs à connaître les besoins de construction et à concevoir un bâtiment sain, confortable, économique et sécurisé. Ces programmes ont vu le jour à la suite du grand développement technologique de l'époque dans laquelle nous vivons. Ils ont permis d'économiser le temps et les efforts à investir afin d'achever cet acte complexe. Ils ont fourni aussi des informations précises sur la construction à exécuter **(https://www.bts-academy.com, 2020)**. Compte tenu de l'importance des programmes d'analyse structurelle, la partie suivante est dédiée à la description de certains programmes les plus utilisés par notre échantillon d'étude.

-**Programme SAFE:** Il est produit par la société CSI qui produit le programme SAP. Il est spécialisé dans la conception et la dissolution de carreaux, carreaux et fondations de toutes sortes en raison de ses capacités compatibles avec les éléments de surface ou plats, ses résultats sont donc préférés dans le cas des carreaux en raison de sa spécialisation dans ce domaine. **(cienginering.blogspot.com,2017)**

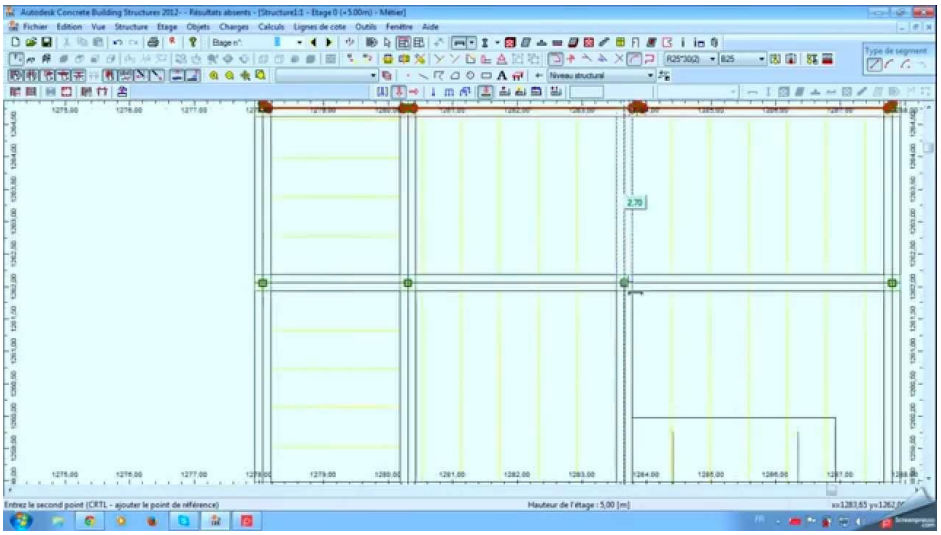


Source : cienginering.blogspot.com,2017

Figure 3: Présentation de Programme SAFE.

-Programme CONCRETE BUILDING STRUCTURE :

Il est produit par la société AUTODESK La société qui produit le programme de robot et c'est un programme spécialisé dans la résolution d'installations en béton uniquement Secteurs et les retirer du tableau. **(cienginering.blogspot.com,2017)**



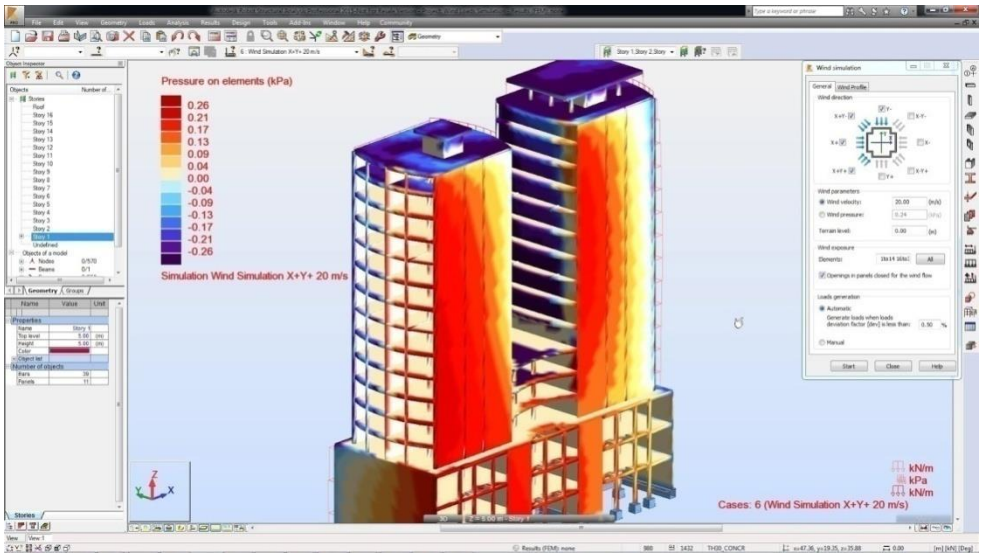
Source : cienginering.blogspot.com,2017

Figure 4: Présentation de Programme CONCRETE BUILDING STRUCTURE.

-Programme Robot :

ROBOT millénium est un logiciel destine à modéliser, analyser et dimensionner tout type de structures. Il permet ainsi de vérifier les résultats obtenus. Il permet d'introduire

parfaitement la géométrie, le chargement, les matériaux, les conditions aux frontières voire même les règlements et normes adoptés. **(Abdellah et Bedlaoui, 2010)**

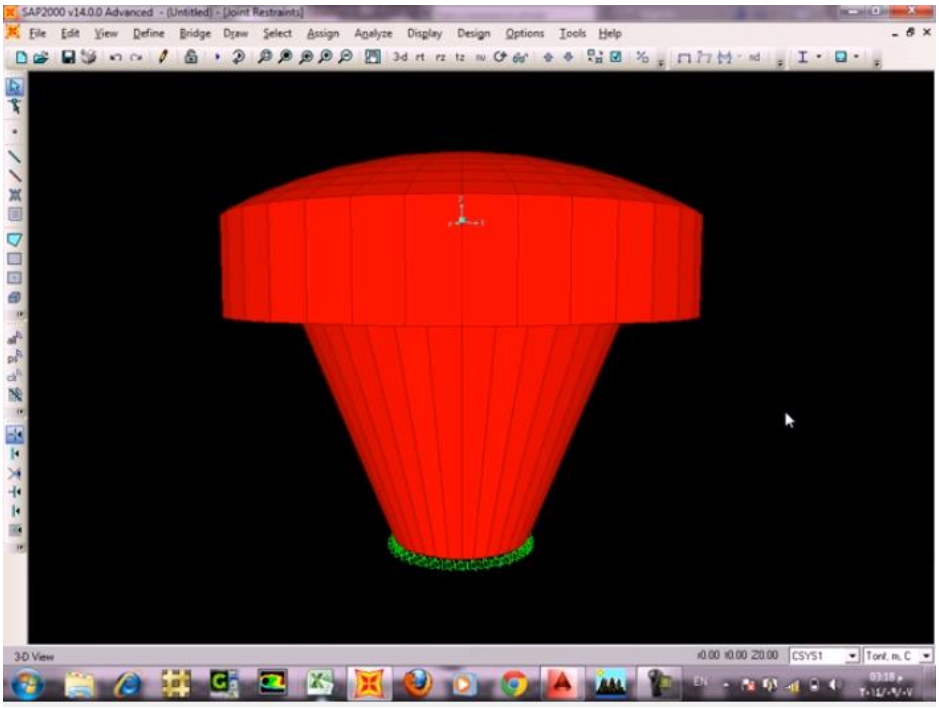


Source : cienginering.blogspot.com,2017

Figure 5: Présentation de Programme Robot.

-ProgrammeSAP2000 :

SAP2000 est un logiciel des structures de génie civil (bâtiments, châteaux d'eau…) et des travaux publics (ponts, tunnels…) et permet d'effectuer les étapes de modélisation (définition de la géométrie, conditions aux limites, chargement, caractéristiques des matériaux...etc.).De façon entièrement graphique numérique ou combinés, en utilisant les innombrables outils disponibles. En effet, une structure peut être composée en sous schémas (portiques, treilles, dalles, voiles ou autres). Chaque élément est défini dans sa base graphique correspondante, ensuite ces éléments sont assemblés en un modèle final de calcul. Quant à la compatibilité, elle s'effectue de façon automatique.**(Abdellah et Bedlaoui, 2010)**



Source : cienginering.blogspot.com, 2017

Figure 6 : Présentation de ProgrammeSAP2000.

D'après ce qui précède, nous avons remarqué que tous les programmes d'analyse structurelle ont un caractère particulier et complexe. C'est pourquoi nous avons choisi le programme SAP2000 et que la Robot qui sont utilisés par plupart des ingénieurs enquêtés. Ils sont caractérisés par la capacité de concevoir et d'analyser tous les types de structures et la facilité de manipulation, ainsi que l'exactitude des résultats.

II.5.1-Génération de SAP2000 :

* La modélisation par le logiciel Sap2000 ne permet de considérer que les éléments structuraux, quant aux éléments secondaires, ils sont modélises soit par des masses concentrées aux nœuds, soit par des charges qui s'ajoutent aux poids des éléments structuraux.

* Possibilité d'importer ou exporter à d'autres logiciels tels qu'EXCEL, AUTOCAD.

* condition aux limites : les structures sont considérées appuyées (encastrement, appuis simples ou doubles, rotule ou articulation) au niveau du sol de fondation, néanmoins le logiciel Sap2000 permet d'étudier l'interaction sol-structure en remplacent les appuis rigides par des appuis élastiques (ressorts), qui présentent le même coefficient d'élasticité du sol de fondation calculé par les déférents méthodes de la mécanique des sols.

* Possibilité d'effectuée l'analyse des structures conçues avec n'importe quel matériau.

* Le SAP2000 permet de calculer uniquement le ferraillage des éléments barre et ne donne que la section d'acier selon déférentes normes.

* Le SAP 2000 est un logiciel avec une seule langue (anglais).

* Le SAP 2000 est un logiciel professionnel adapté aux constructions en béton armé, en acier, ou mixtes, et qui est très performant pour les portiques auto stables.

* Possibilité de modéliser des structures qui sortent du domaine du génie civil ou travaux publics**. (Abdellah et Bedlaoui, 2010)**

II.5.2-Le principe de SAP2000:

II.5.2.1-Bouton de dessin : (Madani).

	1-Pointeur utilisé pour une sélection d'élément en cliquant dessus ou par une fenêtre de sélection
	2-Editeur d'objet et grille exemple : déplacement de la grille ou bien Frame en cliquant et glissant dessus
	3- Sert à spécifier un nœud spécial tel que le nœud maître d'un plancher
	4- Sert à dessiner un élément Frame (Poutre ou poteau)
	5-Permet de dessiner un élément Shell (Dalle ou voile en béton armé) en spécifiant ces extrémités

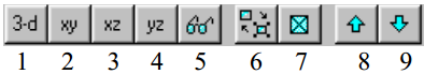
	6-Sert à dessiner un élément Shell rectangulaire en spécifiant le coin haut gauche ainsi que le coin bas droit
	7-Sert à dessiner un élément Frame rapidement en cliquant directement sur la grille
	8-Sert à dessiner un élément Shell rapidement en cliquant sur une case de la grille.

II.5.2.2-Bouton mode de sélection : (Madani)

all	9- Permet de sélectionner la totalité des éléments
ps	10- Permet de revenir à la sélection précédente
clr	11- Permet de désélectionner la sélection en cour
	12- Sert à sélectionner les éléments en les coupant (idem « option Trajet » d'AUTO CAD

II.5.2.3-Bouton mode d'accrochage aux objets : (Madani)

	13- Mode d'accrochage aux nœuds d'éléments et intersections des grilles
	14- Accrochage au milieu ou à l'extrémité d'un élément
	15- Accrochage à l'intersection des éléments Frame
	16- Idem accrochage perpendiculaire d'AUTO CAD
	17- Accrochage sur élément et grille idem à l'accrochage « proche » d'AUTO CAD



1-Permet l'affichage de notre structure en trois dimensions.

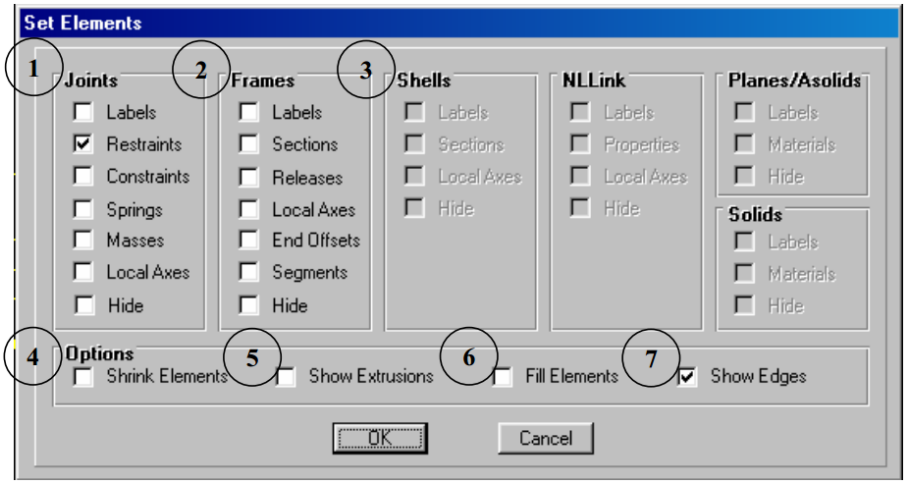
2- Affichage du plan **XY.**3- Affichage du plan **XZ.**

4- Affichage du plan **YZ.**

5- Offre la perspective de notre structure.

6- Sépare fictivement les éléments Frame et Shell.

7- Permet de personnaliser l'affichage des éléments de la structure, en cliquant dessus le bouton en question la boîte suivante s'affiche **(Madani):**

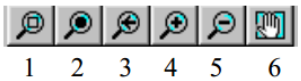


1-Permet d'afficher : les numéros des neuds, restreints (Appui), Contraints (pour vérifier l'affectation des différents Diaphragme), Springs (Ressort : appui élastique), masse, axes locaux, Hide : sert à cacher tout. 2- Sert à afficher les propriétés des éléments Frame. 3- Sert à afficher les propriétés des éléments Shell. 4- Sépare les éléments les uns les autres. 5- Permet de visualiser à l'écran les inerties des éléments Frame. 6- Permet de visualiser l'élément Shell comme un rouge. 7- Permet d'afficher les cotés des éléments Shell.

8- Permet de basculer d'un niveau à un autre vers le haut.

9- Permet de basculer d'un niveau à un autre vers le bas.

a) Bouton de zoom : (Madani)



1-Zoom fenêtre.

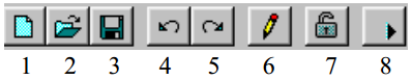
2- Zoom Etendu.

3- Zoom précédent.

4- Zoom avant.

5- Zoom arrière.

6- Panoramique dynamique : sert à déplacer le dessin.



1-Permet de créer un nouveau model.

2- Permet d'ouvrir un modèle existant.

3- Permet d'enregistrer un fichier.

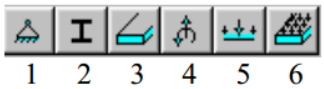
4-5- Pour annuler ou reprendre une action.

6- Permet de refranchir l'écran.

7- Verrouiller notre model après lancement de l'analyse.

8- Permet de lancer les calculs.

b) Barre flottante : (Madani)



1-(**Assign Joint Restraints**) Condition aux appuis.

2-(**Assign Frame Section**) Associer les sections aux éléments barres (Poteaux ou poutre).

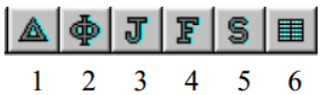
3-(**Assign Shell Section**) Associer les sections aux éléments plaque (Dalles ou voiles).

4-(**Assign Joint Loading**) Associer les efforts aux nœuds.

5-(**Assign Frame SpanLoading**) Associer le chargement uniformément réparti aux poutres par mètre linéaire.

6-(**Assign Shell Uniform Loading**) Associer le chargement pour les dalles en béton armé par mètre carré.

c) Ces icônes apparaître lorsque vous lancez l'analyse de la structure. (Madani)



1-Display Statice Déforme Shape : cette instruction permette la visualisation graphique de la déformation du système tracer les valeurs des déformations aux niveaux des nœuds.

2- **Display Mode Shape** : les déformée des modes propres peuvent être illustrées et animées par une meilleure appréciation et contrôle des modes des structure en espace.

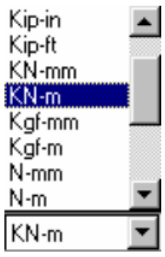
3- **Joint Réaction Forces :** donne les réactions aux appuis.

4- **Membre Force Diagramme For Frame :** donne les diagrammes des poutres et poteaux.

5- **Elément Force/Stress Contours for Shell :** donne les efforts ou les contraintes des éléments plaquent.

6- **Display Output Tables :** donne les résultats de chaque poutre ou poteaux.

Il existe plusieurs méthodes pour la modélisation des structures. Avant de commencer ces méthodes, il y a lieu de choisir une unité avant d'entamer une session SAP2000. Adoptons le **KN.m**(dans la liste déroutante à droite de la barre d'état).



II.5.3-Génération de Robot :

* Le logiciel ROBOT millenium, permet de modéliser tous les éléments des bâtiments soit éléments porteurs (poteau, poutre, voile, fondation...) ou non porteur (cloison,…).

* Conditions aux limites : possibilité de considérer des appuis rigides (encastrement. appuis simples ou doubles) comme il est possible d'introduire les caractéristiques du sol de fondation pour l'étude de l'interaction sol-structure.

* Le ROBOT millenium permet de calculer la section d'acier pour chaque élément de la structure suivant le BAEL91, Le logiciel propose même un choix du nombre de barres et du croquis de ferraillage.

* Possibilités d'utilisation des câbles de précontrainte dans le système Robot millénium.

* Le Robot millenium nous permet d'obtenir nos résultats sous forme de plans d'exécution.

* Les résultats peuvent être présentés en mode graphique (diagrammes) ou en mode texte (tableaux).

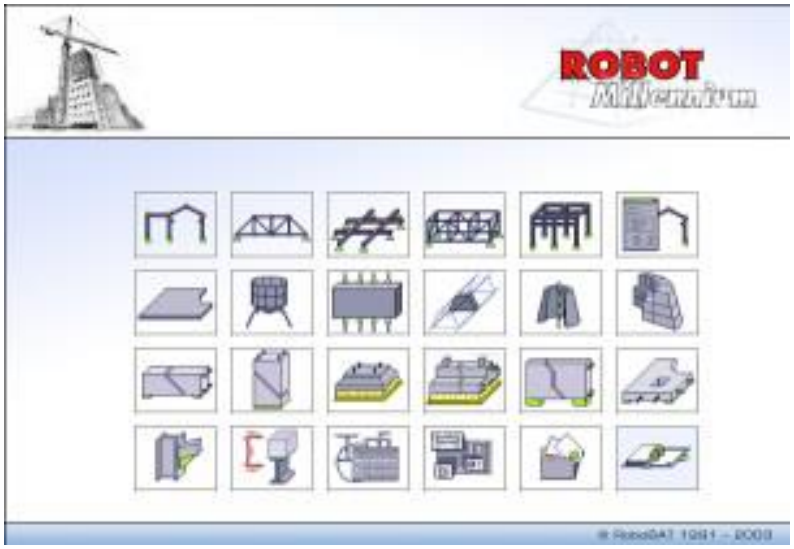
* Le Robot millénium calcule la descente de charge automatiquement après la définition de matériaux.

* Le logiciel robot millenium permet de générer automatiquement les fondations au premier niveau.

* Le Robot millenium est un logiciel**. (Abdellah et Bedlaoui, 2010)**

II.5.3.1-Description du logiciel Robot :

Après le lancement du système robot, la fenêtre représentée ci-après s'affiche, Cette fenêtre permet de définir le type de la structure à étudie, d'ouvrir une structure déjà existante ou charger le module permettant d'effectuer le dimensionnement de la structure. **(Bensalma, 2006)**



	1-Etude d'un portique plan
	2-Etude d'un treillis plan
	3-Etude d'un grillage
	4-Etude d'un treillis spatial
	5-Etude d'un portique spatial
	6-Permet d'accéder aux structures paramétrables

	7-Etude d'une plaque
	8-Etude d'une coque
	9-Etude d'une contrainte plan
	10-Etude en déformation plan
	11-Etude d'une structure axisymétrique
	12-Modélisation en volumique

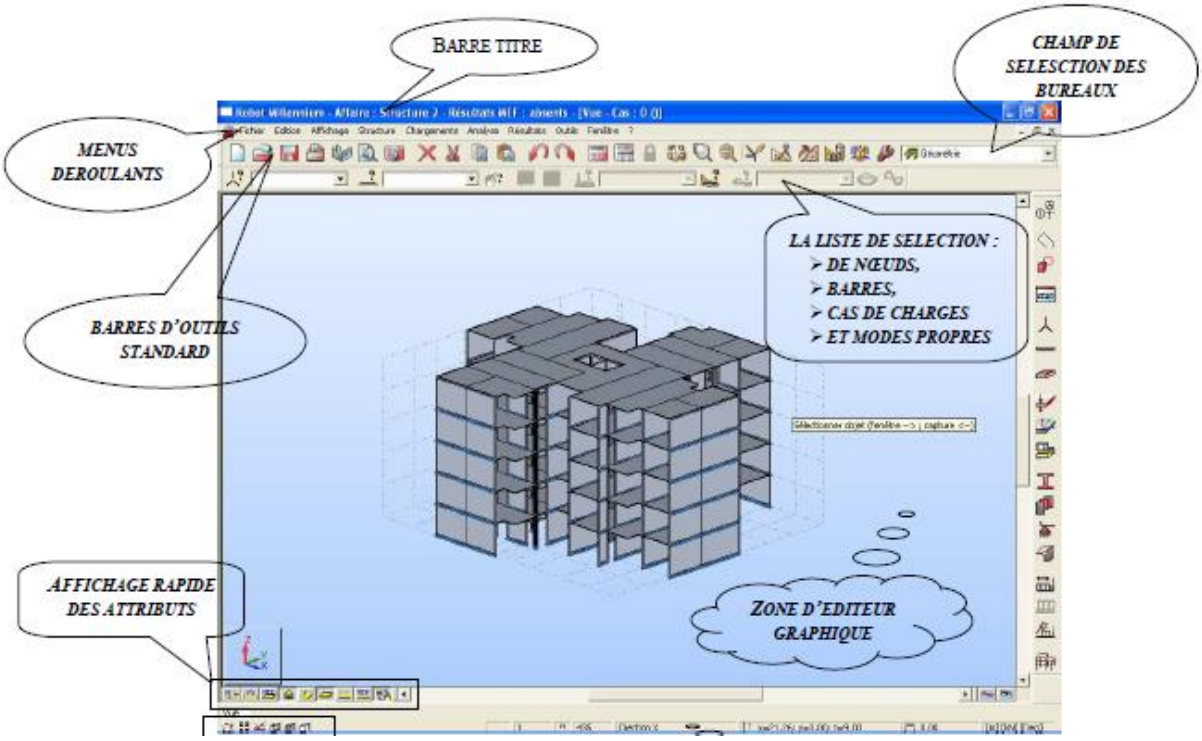
	13-Dimensionnement assemblage acier
	14-Acces direct au module section
	15-Gestionnaire de catalogue de profiles
	16-Etude de module de dessin traceur

	17-Ouvrir une structure existante
	18-Créer une nouvelle

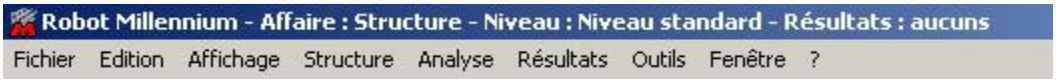
Seules les cinq icônes sélectionnées donnent accès aux modules Béton Armé **: (JR-01.2004-v17–France)**

	1-au Dimensionnement des poutres en béton armé
	2-au Dimensionnement des poteaux en béton armé
	3-au Dimensionnement des semelles en béton armé
	4-au Dimensionnement des longrines en béton armé
	5-au Dimensionnement des poutres voiles en béton armé
	6-au Dimensionnement des dalles en béton armé

En fonction du type d'icône sélectionnée, le système ROBOT MILLENIUME affiche soit la fenêtre de l'éditeur graphique dans laquelle vous pouvez effectuer la saisie ; soit le bureau spécifique adopté aux fonctions du module (cela concerne les modules métier). Les principaux éléments de l'écran sont présentés ci-dessous (bureau standard de démarrage) ils sont identiques pour la plupart des bureaux : **(Bensalma, 2006)**



a) La barre titre : sur laquelle les informations de base concernant l'affaire actuelle sont affichées (nom du projet, informations sur l'état des calculs de la structure : résultats actuels, non actuels, calculs en cours)



b) Les menus déroulants ; **les barres d'outils**:(y compris celle affichée à droite de l'écran qui regroupe les icônes les plus souvent utilisés)

c) La liste de sélection: nœuds, barres / panneaux, cas de charges et modes propres.

d) La zone graphique : sert à modéliser et visualiser la structure.

e) La barre d'état : dans la partie inférieure de l'écran s'affiche les informations suivantes : nom des fenêtres d'édition ouvertes, coordonnées du curseur, unités utilisées et plusieurs icônes qui donnent accès à des boites de dialogue.

f) Champ de sélection des bureaux : Pour faciliter l'étude des structures, le système de robot millénium dispose d'un mécanisme de bureaux prédéfinis, ces bureaux sont des jeux de boite de dialogue, champs d'éditions et des tableaux.

Les boites de dialogue et les bureaux s'ouvrent de façon automatique lors de l'ouverture des bureaux, ces derniers ne peuvent être fermés sauf si vous passez à un autre bureau.

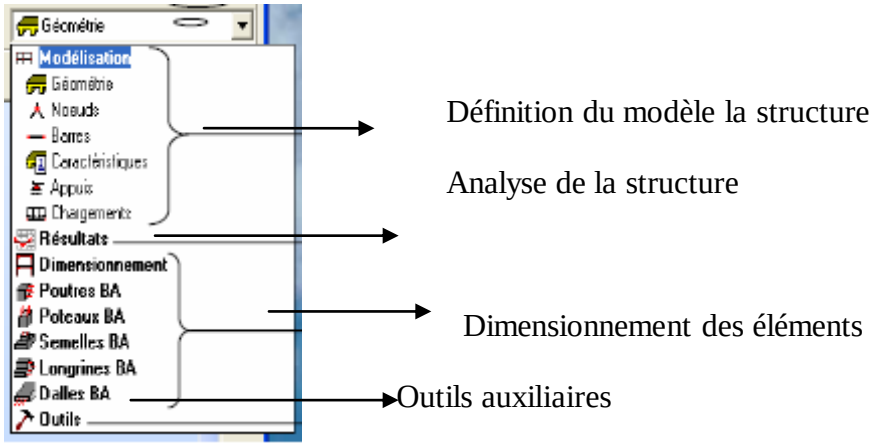
Les bureaux prédéfinis dans robot sont quatre :

-Modélisation : définition du modèle de la structure « Développement de la structure : création des éléments, affectation des caractéristiques, des appuis et du chargement »

-Résultats : présentation des résultats sous formes de tableaux et de graphes « diagrammes ou cartographies »

-Dimensionnement: Ce module sert à calculer et dimensionner les éléments d'une structure en béton armé ou en acier selon les différentes normes « BAEL ; EUROCODE ; CM66 ….. Etc.

-Outils : définition des sections « calcul de propriétés géométriques et mécanique de la section »



Professionnel adapté aux constructions en acier, en béton, en bois, en béton armé, ou mixtes (béton, acier)

* Le Robot millénium permet d'effectuer les vérifications selon plusieurs normes et règlements algériens. **(Bensalma, 2006)**

Définir la barre de commande : (Khanati, ROBOT MILLENIUM. V16.5)

	1- Définition de l'axe du réseau d'axes
	2- Pour dessiner le réseau d'axes
	3- Déterminer le type d'origine
	4- Pour dessiner des points représentant les nœuds
	5- Pour dessiner des éléments linéaires
	6- Pour dessiner des prix de grille
	7- Pour déterminer les lignes d'éléments linéaires
	8- Pour déterminer le matériau des éléments
	9- Pour déterminer le type de supports
	10- Pour générer des cas de charge
	11- Pour déterminer la qualité La valeur des charges
	12- pour spécifier des charges spéciales
	13-des ordres d'identification des installations
	14- pour la conception d'éléments métalliques
	15- pour la conception de connexions métalliques

	16- pour la conception d'éléments en bois
	17- pour la conception de béton armé récompenses
	18- pour la conception de piliers en béton armé
	19- pour la conception de politiques en béton armé.

II.6-conclusion partielle :

L'Algérie est l'un des pays menacés par la catastrophe du tremblement de terre. A cet effet, l'autorité a baptisé et mandaté des institutions et des organismes pour établir des règlements et des méthodes appliquées à respectés pour réaliser une construction parasismique. L'un des inconvénients de ces méthodes c'est bien qu'ils nécessitent beaucoup de temps pour les maitrisés et ils sont incertains basées sur le retour d'expérience. Avec le développement de la science et l'avancement de la technologie, les experts ont développé des programmes qui regroupent ces méthodes et minimisent les erreurs de conception. Ils sont aussi considérés comme un moyen de communication et d'assistance à la conception, mais toujours la question de l'inaccessibilité est posée par les architectes. Le volet suivant est une partie pratique dédiée à la vérification de ces résultats auprès la société des architectes et ingénieurs opérants dans le domaine de conception et de construction.

Chapitre 03 :

La problématique de l’arrangement de l’objectivité (technique) et la subjectivité (artistique) de la conception architecturale parasismique en Algérie

III.1-Introduction :

L'écart culturel et instructif entre le concepteur et l'ingénieur dans le domaine de la construction rendent difficile la communication et l'échange de données entre eux. Cette situation est aggravée notamment avec l'absence d'outils d'aide à la conception basés sur l’aspect de résistance, et orientés notamment vers leur utilisation dans les phases précoces, qui enrichissent le processus de conception par des connaissances précises et spécialisées du domaine de la résistance du bâtiment, afin d'intégrer les exigences de sécurité et de prévention dans les phases initiales du projet architectural.

La partie technique objective de l'ingénieur, et la partie subjective artistique de l’architecte doivent se converger à une solution unique .La question qui se pose est donc : De quelle manière peut-on réconcilier ces deux opposés afin de faire réussir un projet architectural dans les meilleures conditions et pendant un court délai ?

L’étude ne peut acquérir le caractère scientifique si elle n'est pas basée sur des règles méthodologiques à réaliser dans son cadre et qui sont déterminées par le sujet de l'étude, et l'exactitude des résultats atteints par les chercheurs repose sur la validité des procédures qu'il suit et des outils et méthodes qu'il utilise lors de ses recherches. Le chapitre présent explique les procédures de recherche suivies dans cette étude à travers l'exposition de la méthodologie utilisée dans l'étude, la population et l'échantillon de l'étude ciblés, les domaines d'études, les outils d'étude, ainsi que les outils méthodologiques et statistiques adoptés.

III.2-La méthode utilisée:

Le choix de l'approche méthodologique appropriée est étroitement lié avec la nature du sujet de l'étude. La méthode est définie comme l'ensemble des processus et des étapes que le chercheur suit pour mener à bien ses recherches. Notre étude actuelle cherche des solutions pratiques aux conflits qui peuvent survenus entre l'ingénieur civil et l'architecte durant l’élaboration d’un projet architectural. L'approche appropriée pour cette étude est donc

l'approche descriptive relationnelle. Le curriculum descriptif relationnel est défini comme «l'étude de la réalité ou d'un phénomène tel qu'il existe dans la réalité.

III.3-Domaines d'étude:

Le champ spatial de recherche est le lieu que le chercheur choisit pour mener son étude de terrain, et dans cette recherche, le lieu d'étude n'est pas un lieu spécifique en raison des conditions que traverse le pays. L'étude a été menée à travers les médias sociaux. La collecte des données de l’étude est menée dans la période allant du 09/08/2020 au 15/08/2020.

Le champ humain de l'étude en cours est représenté dans la catégorie des ingénieurs et des architecteurs ayant une expérience de terrain ou des travailleurs sur le terrain.

III.4-L'échantillon d'étude:

L'échantillon est une technique visant à construire un modèle miniature de la communauté totale afin d'obtenir des résultats généralisables, et l'échantillon de cette recherche était un groupe d'architectes et d'ingénieurs civils. D’après les orientations de la tutelle vu la propagation de la présente épidémie de COVID-19, les participants ont été choisi au hasard et leur nombre a été fixé à une trentaine ou quarantaine de réponses sur le questionnaire préétabli, à savoir : 49 (architectes) et 30 (ingénieurs).

III.5-Outils et procédures de l'étude:

Dans la recherche, nous sommes appuyés dans la recherche sur la collecte d'informations et de données sur le phénomène à étudier sur les outils de collecte de données représentés par le questionnaire pour la comparaison et l’analyse des données via le programme Microsoft Excel 2007. Le formulaire de questionnaire est considéré comme l'un des outils de collecte de données les plus utilisés. Il est défini comme" un formulaire qui comprend un ensemble de questions adressées à des personnes afin d'obtenir des informations sur un sujet, un problème ou une situation **(https://www.manraa.com, 2020).** Les réponses ont collectés par le biais d'un entretien personnel ou par l’envoi du formulaire aux participants par courrier

électronique. A cet effet, deux questionnaires électroniques ont été préparés, un est destiné aux architectes et l'autre aux ingénieurs civils.

III.6-Obstacles rencontrées:

- La complexité de certains termes du questionnaire.

- Certains participants se sont manqués des réponses.

- Ne pas discuter avec les gens d'une discussion sur le terrain sur la raison des conditions de santé que traverse le pays.

➢ **Remarque :** Le nombre de réponses des tableaux ne correspond pas au nombre total de réponses à chaque questionnaire, et certaines d'entre elles ne sont pas à leur place, nous les avons supprimées et certaines sont répétées.

III.7-Résultats et discussions:

Le formulaire rempli comprenait deux questionnaires, un pour l'ingénieur civil, et un échantillon aléatoire a été étudié. Le questionnaire a été envoyé par e-mail et comptait 30 participants, et le second est destiné à l'architecte, et leur nombre est de 49 participants de différents niveaux professionnels. Après avoir rempli les formulaires et les avoir traités et résumés dans des tableaux pour faciliter la lecture, nous avons pu les représenter sous forme de courbes graphiques à l'aide de la feuille de travail Microsoft Office Excel, de sorte que cette dernière donne une lecture facile des résultats en les analysants et en les représentants graphiquement.

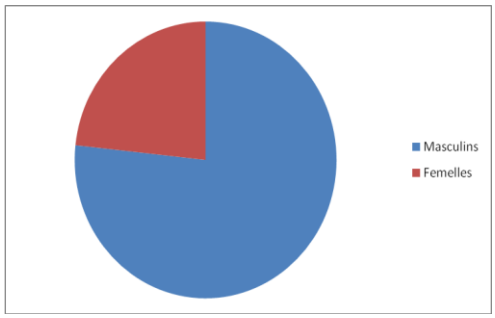
III.7.1-Information personnelle :

- Les ingénieurs civils :

a- Le sexe :

-Masculins : 76,7%

-Femelles : 23,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 1: La répartition par sexe (ingénieurs).

b- Année d'obtenue le diplôme :30 réponses.

Tableau 1: Les années d'obtention du diplôme des participants (les ingénieurs).

Année d'obtention du diplôme	Le nombre	Pourcentage	Année d'obtention du diplôme	Le nombre	Pourcentage
1985	1	3,3%	2008	2	6,7%
1989	1	3,3%	2011	5	16,7%
1994	2	6,7%	2012	2	6,7%
2000	1	3,3%	2015	1	3,3%
2001	1	3,3%	2016	1	3,3%
2003	1	3,3%	2017	3	10%

2004	1	3,3%	2018	2	6,7%
2007	1	3,3%	2019	2	6,7%
La somme :			**27 réponses**		

Source : Les résultats d'analyse.

c- la répartition des travaux : 30 réponses.

Tableau 2: Sites d'intervention (les ingénieurs).

Le travail	Le nombre	Le travail	Le nombre
Ingénieur civil	9	Chef de projet	1
Enseignant	2	Ancien ingénieur consultant;professeur d'université	1
Ingénieur dans une entreprise nationale	2	Ingénieur d'affaires troisième degré	1
Ingénieur gouvernementale	1	Ingénieur à la direction des travaux publique	1
Gérant de mise en œuvre	1	Ingénieur civil dans le suivi des travaux de construction	1

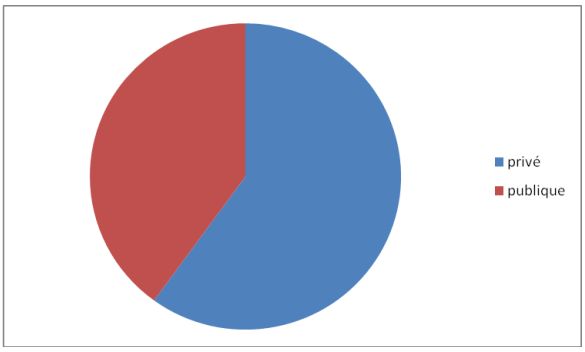
Gérant de bureau d'études techniques	1	Ingénieur civil certifié par le ministère du logement et de l'urbanisme	1
Entrepreneur	1	Ingénieur civil, bureau d'études et de supervision	1
Ingénieur de laboratoire	1	Ingénieur civil de chantier	1
Maitre assistant class A	1	Ingénieur adjoint pour l'administration régionale	1
La somme :		29 travail différent	

Source : Les résultats d'analyse.

d- la répartition des secteurs : 30 réponses.

-Le travail est privé : 60%

-Le travail est publique : 40%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 2: La répartition par employeur (ingénieurs).

e- Les nomes des secteurs :

Tableau 3: Secteurs de travail (les ingénieurs).

Secteur privé		Secteur public	
Le type	Le nombre	Le type	Le nombre
Bureau d'étude	12	CTC	1
LEM	1	Université	4
		Entreprise de projet d'irrigation et de travaux publics	1
Promotion immobile	1	Une entreprise CTS	1
		Ministère de commerce	1
SARL	2	La compagnie générale nationale des ponts et installations techniques	1
		Direction des travaux publics	1
entreprise privée	1	Société de distribution et de commercialisation de pétrole	1

		Municipal APC	1
La somme		**29 réponses**	

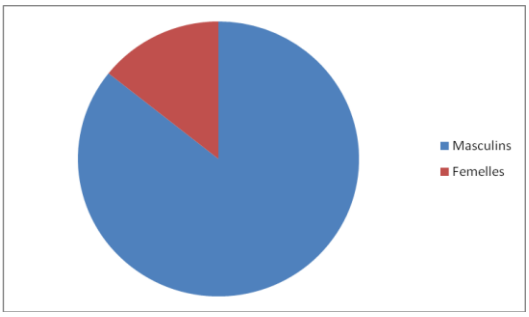
Source : Les résultats d'analyse.

- Les architecteurs :

a- Le sexe :

-Femelles : 14,3%

-Masculins : 85,7%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 3: La répartition par sexe (architectes).

b- Année d'obtenue le diplôme : 49 réponses.

Tableau 4: Les années d'obtention du diplôme des participants (les architectes).

Année d'obtention du diplôme	Le nombre	Pourcentage	Année d'obtention du diplôme	Le nombre	Pourcentage
1990	1	2%	2011	5	10,2%
1997	1	2%	2012	4	8,2%
1999	1	2%	2013	5	10,2%

2001	2	4%	2014	1	2%
2002	2	4%	2015	1	2%
2004	1	2%	2016	1	2%
2007	2	4%	2017	3	6,1%
2008	5	10,2%	2018	2	4%
2009	3	6,1%	2019	3	6,1%
2010	5	10,2%			
La somme			**48 réponses**		

Source : Les résultats d'analyse.

c- la répartition des travaux :50 répandes.

Tableau 5 : Sites d'intervention (les architectes) :

Le travail	Le nombre	Le travail	Le nombre
Architecteur agrée	27	Chef de projet	3
Architecte direction de logement	1	Architecte de l'administration territor	1
Architecte responsable de suivi	1	Bureau d'étude	3

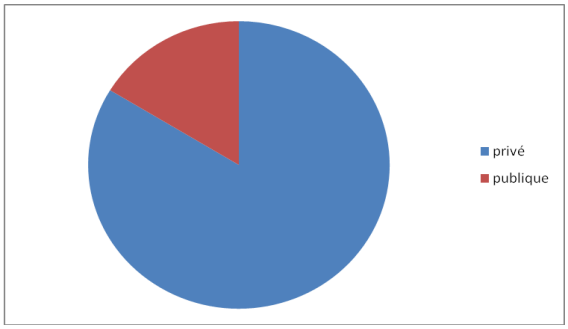
Gérant de bureau d'étude	5	Auparavant un poste administratif, et actuellement propriétaire de bureau	1
Directeur du département d'études de la société d'ingénierie	1	Architecte à la direction du logement	1
La somme :		**44 réponses**	

Source : Les résultats d'analyse.

d- la répartition des secteurs : 49 réponses.

-Le travail est privé : 83,7%

-Le travail est public : 16,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 4: La répartition par employeur (architectes).

e- Les nomes des secteurs :

Tableau 6: Secteurs de travail (les architectes).

Secteur privé		Secteur public	
Le type	Le nombre	Le type	Le nombre
Bureau d'étude	31	Entreprise d'ingénierie	1
ETP	1	Subdivision du logement	1
MLU	1	Entreprise de décoration	1
Spa mersal	1	Université	1
A mon compte	1	Municipal	1
Entreprise privée	1		
Sarl	1	Direction du logement dans l'état de M'sila	1
Bureau de consultants	1		
Contrat d'architecture	1	Société de promotion immobilière	1
La somme :		**46 réponses**	

Source : Les résultats d'analyse.

III.7.1.1-Analyse et interprétation :

a- À travers les résultats, nous avons conclu que la catégorie prédominante des deux parties est la catégorie des hommes, avec un ratio estimé de 76,7 ingénieurs civils et 85,7 ingénieurs en architecture.

b- Nous avons noté la diversité des emplois pour chaque catégorie.

c- À travers les résultats, on constate que le secteur privé est plus recruté que le secteur public pour les deux parties, avec un taux estimé de 60% en tant qu'ingénieur civil et de 83,7% en tant qu'architecte.

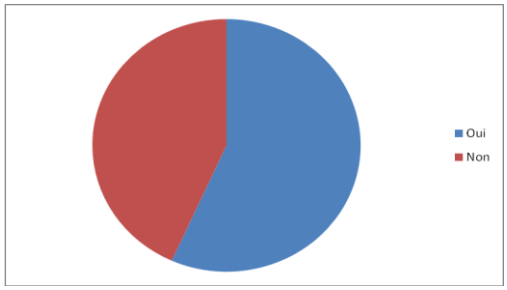
III.7.2-La vie professionnelle :

- **pour l'ingénieur civil**

a- Projets achevés (étude, suivi) dans les états à activité sismique :

1-Lesingénieurs civils: -Oui : 56,7%

-Non:43,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

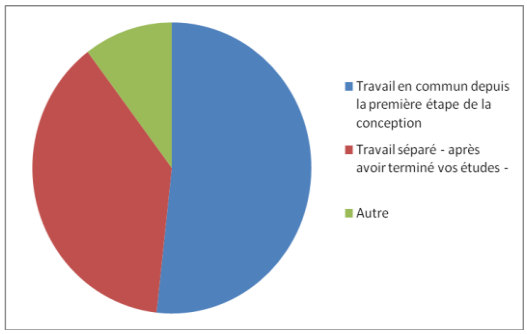
Figure 5: La répartition des participants par rapport la nature de site d'intervention (ingénieurs).

b- la nature de votre interaction avec l'architecte :

-Travail en commun depuis la première étape de la conception : 51,7%

-Travail séparé - après avoir terminé vos études - : 37,9%

-Autre : 10,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 6: La répartition des participants par rapport le mode de collaboration (ingénieurs).

-Dans le cas d'autres transactions :

Tableau 7: Modes de collaboration (Architecte/ingénieur).

Nature de travail	Le nombre
Suivi et étude	2
Il n'y pas de relation commerciale	1
Parfois une demande d'aide	1
La somme	**4 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

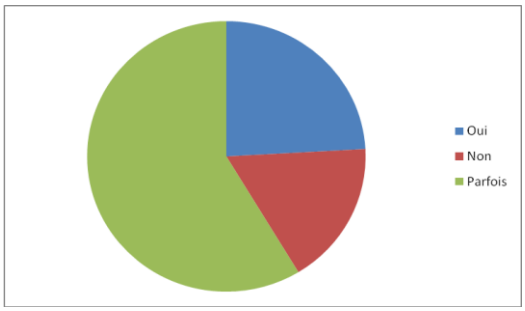
- Quant à certaines réponses supprimées à des sélections similaires et répétées ci-dessus

c- Lors de l'étude des projets, avez-vous rencontré un problème qui vous obligeait à vous référer à l'architecte : 29 ré

-Oui : 24,1%

-Non : 17,2%

-Parfois : 58,6%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

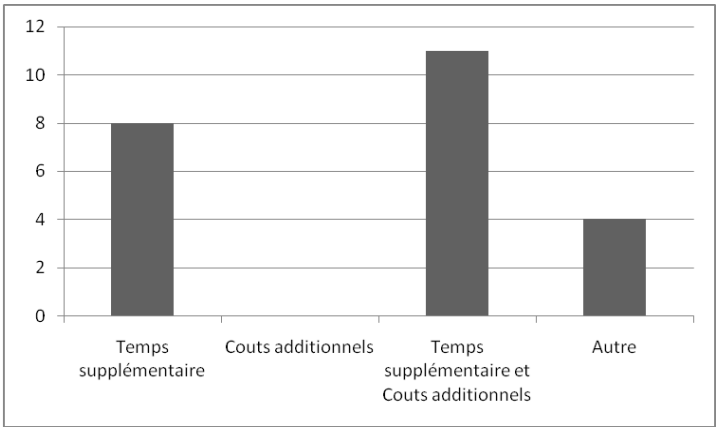
Figure 7: La répartition par rapport les avis des ingénieurs civils.

d- Si votre réponse est oui ou parfois, combien vous a-t-il coûté pour examiner l'étude?

-Temps supplémentaire : 34,8%-Coûts additionnels : 0%

-Temps supplémentaire et coûts supplémentaires : 47,8%.

-Autre : 17,4%.



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 8: La répartition des réponses par rapport le cout de la révision et /ou modification (ingénieur).

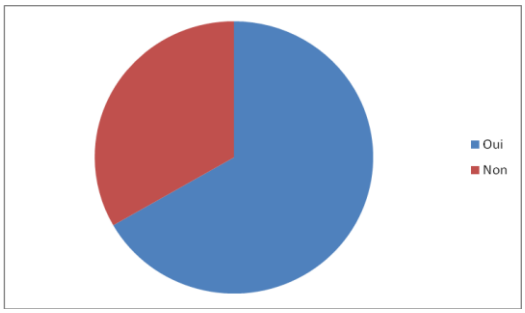
- Quant à ceux qui ont fait d'autres options, dont certaines ne sont pas appropriées, y compris le retour des méthodes susmentionnées.

e- Avez-vous souhaité à l'époque que la revue de l'architecte soit un peu plus tôt?

24 réponses

-Oui : 66,7%

-Non : 33,3



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

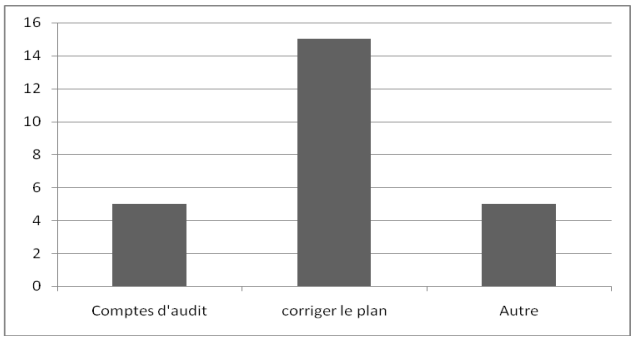
Figure 9: La répartition par des avis des ingénieurs civils.

f- Quel genre d'aide attendez-vous de l'architecte à cette étape élémentaire de l'étude? 25 réponses

-Comptes d'audit : 20,8%

-Corriger le plan : 62,5%

-Autre : 20,8%



Source : dessinée par le chercheur à l’aide d’un programme Excel.

Figure 10: La répartition des besoins des architectes selon la nature d’aide attendues.

-La nature de l’aide :

Tableau 8: Nature d’aides attendues.

La nature de l’aide	Le nombre
L’architecte doit repenser ses plans pour s’adapter à l’étude d’ingénierie	3
Suffisance et attention à sa spécialité uniquement	1
Bon graphisme et travail bien fait	1
Lui seul tenu de vérifier les mesures de ses plans d’architecte, qui sont considéré comme des données pour commercer à étudier l’ingénieur civil	1

Que les travaux soient parallèles à moi et prennent en compte la capacité de mise en œuvre	1
La somme	**7 réponses**

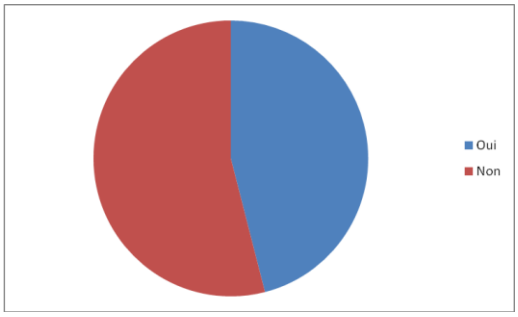
Source : Les résultats d'analyse.

- **pour l'architecte:**

a- Projets achevés (étude, suivi) dans les états à activité sismique :

1-Les architecteur -Oui : 46%

-Non: 54%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

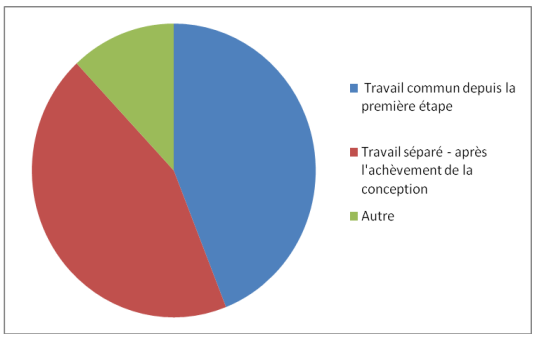
Figure 11: La répartition des architectes selon la nature des sites d'intervention.

b- la nature de votre interaction avec un ingénieur civil? 49 réponses

- Travail commun depuis la première étape: 44%

- Travail séparé - après l'achèvement de la conception : 44%

-Autre : 12%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 12: La répartition des architectes selon le mode de collaboration.

-Dans le cas d'autres transactions :

Tableau 9: Modes de collaboration (Architecte/ingénieur).

Nature de travail	**Le nombre**
Conseil en ingénierie	2
Shop drawing and coordination	1
Continue de travailler	1
Signature et accompagnement de projets pour le secteur du logement	1
Normalement	1
Se référer au jugement du G.V	1
Travail de suivi	1
La somme	**8 réponses**

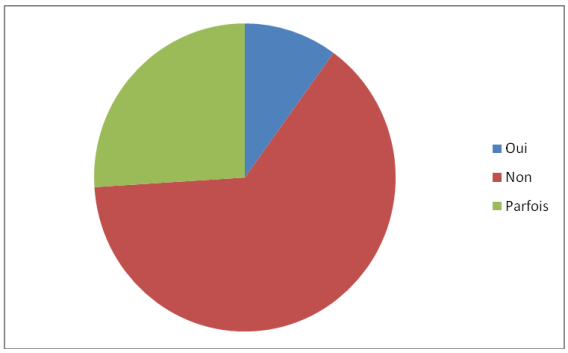
Source : Les résultats d'analyse.

c- Lors de la conception de vos projets, avez-vous rencontré une réponse de l'ingénieur civil vous demandant de reconcevoir ? 49 réponses

-Oui : 10%

-Non : 64%

-Parfois : 26%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 13: La répartition par rapport les avis des architectes.

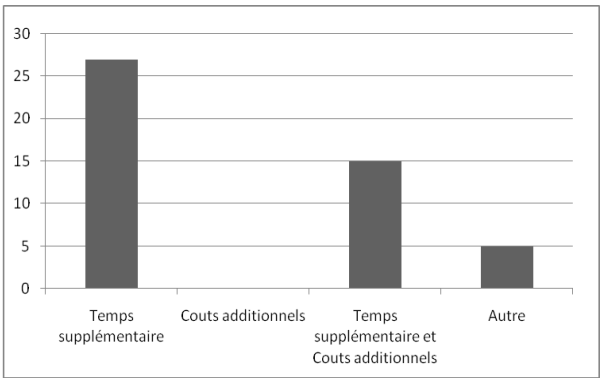
d-Si votre réponse est l'un des trois premiers cas, combien vous a-t-il coûté la révision de votre conception ? 45 réponses

-Temps supplémentaire : 60%

-Coûts additionnels : 0%

-Temps supplémentaire et coûts supplémentaires : 33,3%

-Autre : 11,1%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

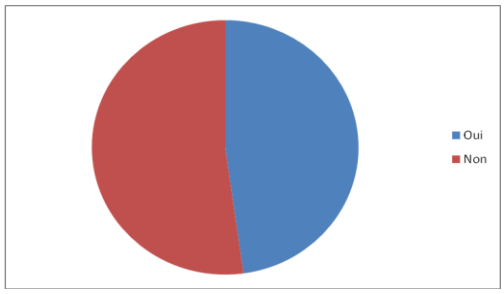
Figure 14: La répartition des réponses des architectes selon le cout de la révision et/ou des modifications exigées.

➢ Quant à ceux qui ont fait d'autres options, dont certaines ne sont pas appropriées, y compris le retour des méthodes susmentionnées.

e- Avez-vous souhaité à l'époque que l'examen par l'ingénieur civil ait lieu un peu plus tôt? 46 réponses

-Oui : 47,8%

-Non : 52,2%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 15: La répartition selon les avis des architectes.

f- Quel genre d'aide attendez-vous de l'ingénieur civil à cette étape primaire de la conception ?

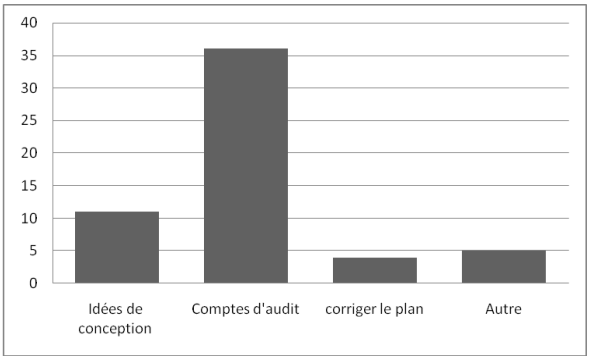
50répondes.

-Idées de conception : 22%

-Audit des comptes : 72%

-Corriger le plan : 8%

-Autre : 10%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 16: La répartition des besoins des ingénieurs selon la nature d'aides attendues.

- Les autres natures :

Tableau 10: Nature d'aides attendues.

La nature de l'aide	Le nombre
Il reconnait tous les types de structures,	1

pas seulement les poteaux et les poutres	
Revue du système structurel	1
Pas dans tous les cas sauf dans certaines conceptions dangereuses	1
Je souhaite qu'il me guide et me conseille sur le type et les distances approuvée pour la structure, qui représentent la stabilité du bâtiment dans le cas ou un projet revêt une grande importance	1
Je veux juste des jugements	1
La somme	**5 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

- **Test d'hypothèse 1 :**

Il existe une relation associative complémentaire entre un ingénieur civil et un architecte.

III.7.2.1- Analyse et interprétation :

-A travers les résultats, nous avons remarqué la présence d'ingénieurs qui ont étudié des projets en zone sismique avec un pourcentage de 56,71% d'ingénieurs civils et 46% d'architectes

-À travers les résultats, nous avons constaté que la nature de collaboration entre les deux parties est différente. La plupart d'entre eux sont en relation depuis la première étape, avec 51,7% d'ingénieur civil et 44% d'ingénieur en architecture. Cela conduit à des projets réussis

-À travers les résultats des questions 3, 4, 5, nous constatons que la plupart du temps, il y a des problèmes qui conduisent au retour du projet à l'architecte à un taux de 58,6% dans lequel

l'ingénieur civil demande à corriger le plan de travail à un taux de 62,5%, ce qui demande du temps et des coûts supplémentaires de la part des ingénieurs, et dont l'ingénieur civil souhaite que la révision soit plus précoce un peu plus tôt. Quant au concepteur, vous ne trouverez pas de problème qui oblige le projet à rendre le projet au ingénieur civil de 64%, car la plupart d'entre eux demandent l'assistance de l'ingénieur civil représenté dans des calculs précis dès la première étape à 72%, La catégorie qui a trouvé un problème lors de la préconception a nécessité un coût supplémentaire de 60%.

III.7.3-Formation académique :

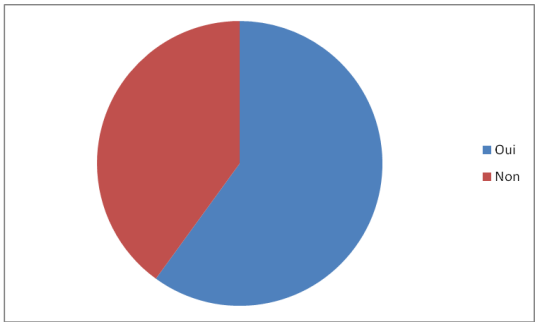
- **Les ingénieurs civil:**

a- Avez-vous reçu, au cours de votre carrière universitaire, des logiciels d'information sur géni parasismique ? 30réponses

-Les réponses mentionnées :

- Oui:60%

-Non :40%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 17: La répartition selon les avis des ingénieurs.

-Matériaux et programmes étudiés :

Tableau 11: Les matériaux étudiés (ingénieur).

Les modules	**Les nombre**	**Programmes**	**Les nombre**
Génie parasismique	4	SAP 2000	5
RPA.99/2003	2		
Analyse sismique	1	Robot	1
Dynamique de sol	1		
Mécanique de sol	7	Etaps	1
Dynamique des structures dds	1		
Construction parasismique	1		
La somme		**24 réponses**	

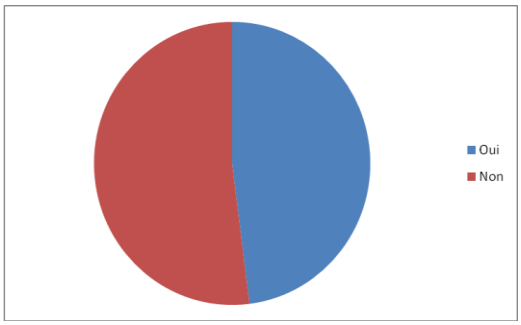
Source : Les résultats d'analyse.

- **Les architectures**:

a- Avez-vous reçu, au cours de votre carrière universitaire, des logiciels d'information sur l'architecture antisismique?49 réponses

- Oui: 48%

-Non : 52%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 18: La répartition selon les avis des architectes.

-Les modules étudiés avec l'absence de programmes :

Tableau 12: Les matériaux étudiés (architecte).

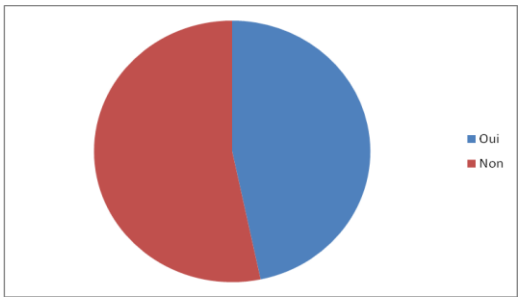
Les modules	**Les nombre**
Résistance des matériaux RDM	8
Mécanique du sol	2
Structure (spécial)	7
Structure (module)	1
Structure (matière)	1
Dynamique dds	1
Génie parasismique	1
La somme	**21 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

b- Êtes-vous compétent dans l'utilisation de logiciels dans ce domaine? 30 réponses

1-Lesingénieurs civils : -Oui:46,7%

-Non:53,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 19: La répartition des ingénieurs par rapport la nature des applications de CAO parasismique utilisées.

-Programmes maitrisés par des ingénieures :

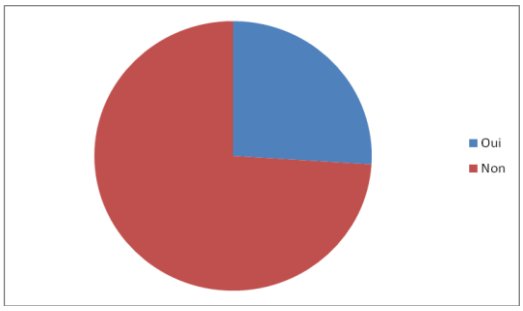
Tableau 13: Programmes maitrisés par des ingénieures.

Programmes	**Les nombre**
SAP 2000	10
Robot	11
Etabs	7
Revit	1
SAFE	1
La somme	**30 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

2-Les architectures: -Oui:26%

-Non:74%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 20: La répartition des architectes par rapport la nature des applications de CAO parasismique utilisées.

-Programmes maitrisés par des architectes :

Tableau 14: Programmes maitrisés par des architectes.

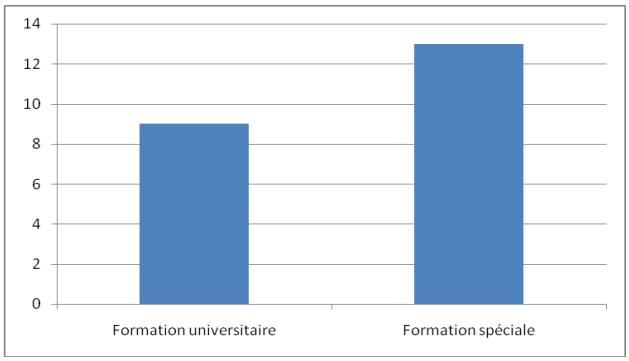
Programmes	**Les nombre**
Autocad lumion	5
Archicad	2
Robot	3
Tekla	1
Etabs	1
La somme	**12 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

c- Où vous êtes-vous entraîné là-dessus ?

1-Lesingénieurs civils : -Formation universitaire : 47,4%

-Formation spéciale : 68,4%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 21: La répartition de la nature des formations des participants (ingénieurs).

- Lieu de formation :12 réponde

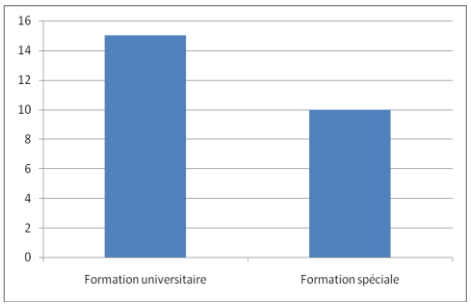
Tableau 15: Ecole de formation de programmes des ingénieurs civil.

Lieu de formation	**Les nombres**
Université	7
U s t o	1
You tube	1
Des livres	1
Bureau d'ingénierie	1
Ecoles privées	1
La somme	**12 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

2- Les architectures: -Formation universitaire :65,2%

-Formation spéciale :43,5%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 22: La répartition de la nature des formations des participants (architectes).

- Lieu de formation:15 réponde

Tableau 16: Ecole de formation de programmes des architectes.

Lieu de formation	**Les nombres**
Université	10
Institut configuration	1
You tube	2
Département management de projet	1
Bureau d'étude	1
La somme	**15 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

- **Test de l'hypothèse 2:**

L'ingénieur civil est mieux informé dans le domaine du risque sismique.

III.7.3.1- Analyse et interprétation :

- Nous notons que le plus grand pourcentage de «oui» de civils, qui ont reçu des logiciels et des modules au cours de leur parcours éducatif, est de 60%. 52% des architectes n'ont pas reçu de logiciels et de module dans le domaine des tremblements de terre, ce qui constitue un obstacle pour eux dans leur coopération avec les civils.

III.7.4-Niveau de connaissance en matière de conception parasismique :

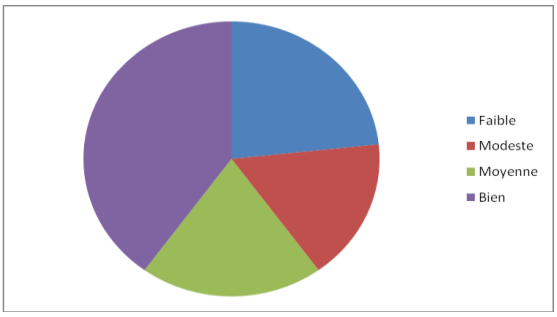
a- Que savez-vous des risques de tremblement de terre sur la charpente du bâtiment? 30réponses

1-Lesingénieurs civils : -Faible: 23,3%

-Modeste: 16,7%

-Moyenne: 20%

-Bien: 40%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

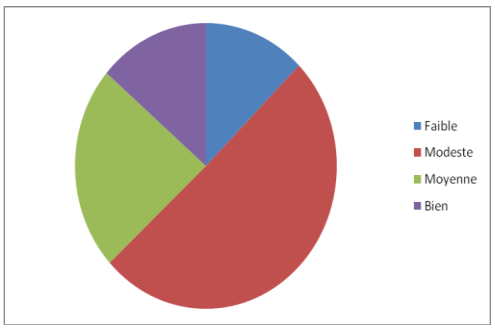
Figure 23: La répartition selon les avis des ingénieurs civils.

2- Les architectures: -Faible : 12,2%

49 réponses -Modeste : 49%

-Moyenne : 22,4%

-Bien : 16,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

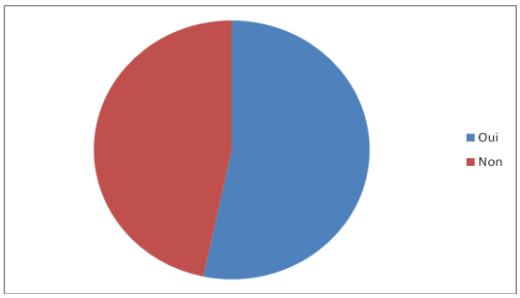
Figure 24: La répartition selon les avis des architectes.

b- Avez-vous vu des livres ou des ressources de connaissances dans ce domaine? 30 rép

1-Lesingénieurs civils : -Oui:53,3%

-

Non:46,7%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 25: La répartition selon les avis des ingénieurs.

-Livres et ressources de connaissances :

Tableau 17: Littératures générales (les ingénieurs).

Livre et ressources de connaissances	**Le nombre**
Règlement parasismique algérien	1
Livre de Heniry tonhier	2
Article publiés par des centres de recherche scientifique américains et japonaise	1
Règlement parasismique marocain	1
Rpa99v2003	3
BAEL	1
DTR	2
Règles ps applicables aux batiments-ps 92 - inclus le 2e amendement du 16 novembre 2004	1

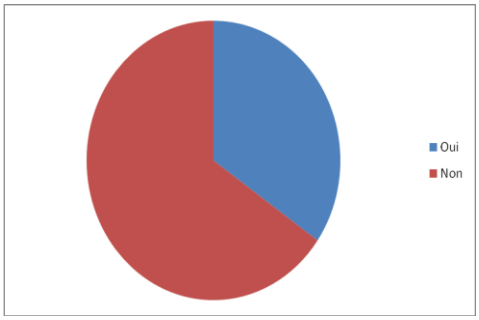
Règles de construction parasismique	2
Milan zacek	3
Dynamique des structures	1
Pierino lestuzzi et marc basaux	1
Victor davidovici	1
Tzenov	1
filiatrault A. pellissier v et m badoux	1
La somme	**22 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

-Les livres mentionnés : 49 répondes

2- Les architectures: -Oui : 34,7%

-Non : 65,3%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 26: La répartition selon les avis des architectes.

-Livres et ressources de connaissances :

Tableau 18: Littératures générales (architecte).

Livre et ressources de connaissances	Le nombre
Eurocad	1
RPA	5
BAEL	2
Sites internet	3
Le béton armé	1
Construction parasismique	1
DTR Alg	3
Encyclopédie pratique du batiment et de travaux publique par P. Robin. les 3 tomes	1
La somme	**17 réponses**

Source : Les résultats d'analyse.

III.7.4.1-Analyse et interprétation :

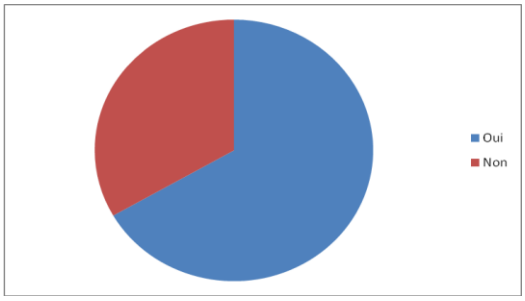
- Grâce aux résultats ci-dessus, nous avons trouvé que 54% des ingénieurs civils connaissaient les risques de tremblement de terre provenant de livres et de sources de connaissances environ 53,3%, contrairement aux architectes, 49% ont des connaissances modestes, et cela est dû à leur manque de lecture de livres et de sources dans ce domaine par un pourcentage 65,3% .
- et ces observations : dans les sections 3 et 4 prouvent santé l'hypothèse 2

III.7.5-Modes de collaboration :

a- Les propriétaires de projets doivent-ils tenir compte des exigences relatives aux risques de tremblement de terre dans leurs projets?

1-Les ingénieurs civil: -Oui : 66,7%

-Non : 33,3%

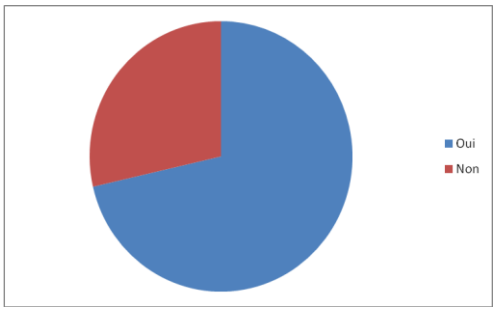


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 27: La répartition selon les avis des ingénieurs.

2- Les architectures: -Oui : 71,4%

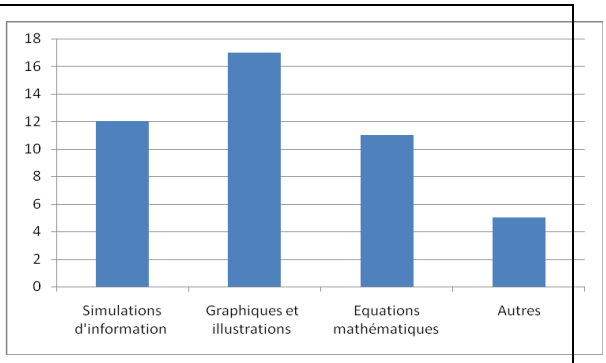
-Non : 28,6%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

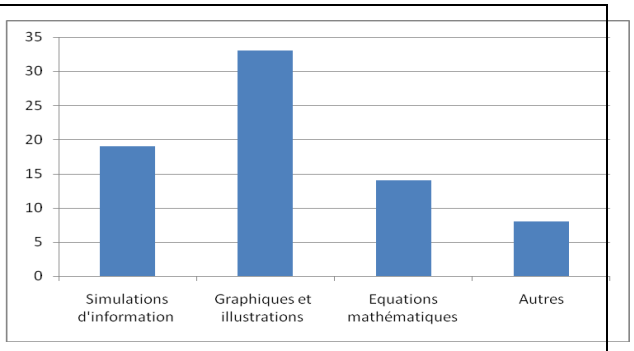
Figure 28: La répartition selon les avis des architectes.

b- Quels sont les moyens de démonstration par lesquels vous prouvez au client que vous avez fait cela?

1-Lesingénieurs civils :	-Simulations d'information :40% -Graphiques et illustrations :56,7% -Equations mathématiques :36,7% -Autres :16,7%	

Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 29: La répartition des ingénieurs selon les moyens de démonstration adoptés.

2-Les architectures:	-Simulations d'information :38,8% -Graphiques et illustrations :67,3% -Equations mathématiques :28,6% -Autres :16,3%	

Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

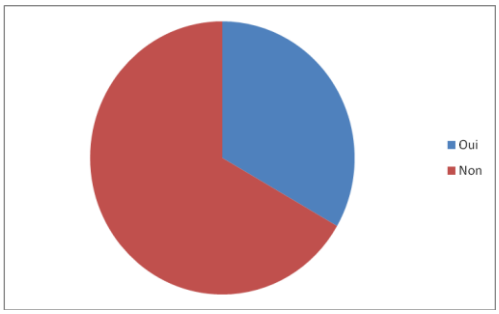
Figure 30: La répartition des architectes selon les moyens de démonstration adoptés.

➢ Quant à ceux qui ont fait d'autres options, dont certaines ne sont pas appropriées, y compris le retour des méthodes susmentionnées.

c- Pensez-vous que le respect des principes de conception architecturale antisismique constitue un frein à l'innovation architecturale?

1- Les ingénieurs civils: -Oui : 33,3%

-Non : 66 ,7%

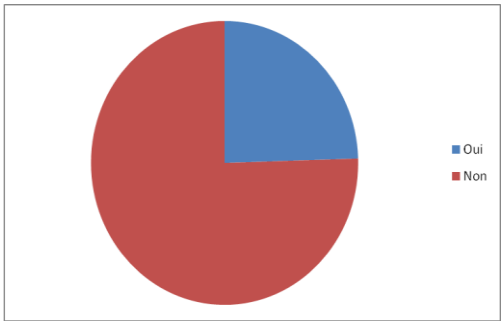


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 31: La répartition selon les avis des ingénieurs civils.

2- Les architectures -Oui : 24,5%

-Non : 75,5%



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 32: La répartition selon les avis des architectes.

- **Test de l'hypothèse 3:**

Les conditions de maîtres d'ouvrage constituent un obstacle à l'accord des deux parties.

III.7.5.1-Analyse et interprétation :

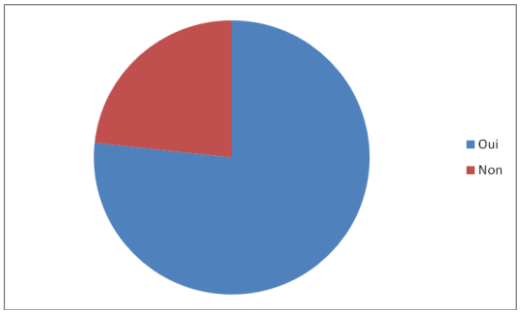
- Nous notons que la plupart des ingénieurs civils et architectes, sur la base des résultats, exigent que le client prenne en compte les exigences des risques sismiques dans leurs projets avec un pourcentage de «oui» estimé à 66,7% civil et 71, 4% d'architecture. Ils le prouvent avec des plans et des illustrations à 56,7% urbains et 67,3% architecturaux. Ainsi, le respect des principes ne constitue pas un frein à la créativité architecturale par 66,7% ingénieur et 75,5% architecturale. De cela, nous concluons que l'hypothèse 3 est incorrecte.

III.7.6-Codes et réglementations :

a- Avez-vous vu les lois algériennes de l'RPA Règlement Parasismique Algérienne ?

1- Les ingénieurs civils: -Oui :76,7%

-Non :23,3%

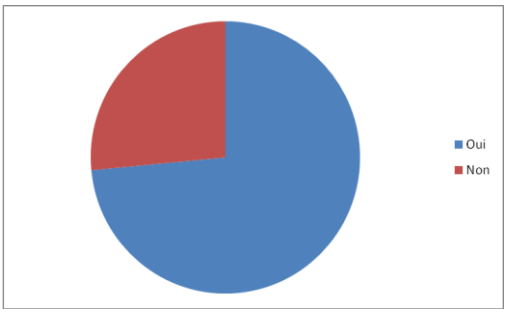


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 33: La répartition selon les avis des ingénieurs.

2-Les architectures: -Oui : 73,5%

-Non : 26,5%



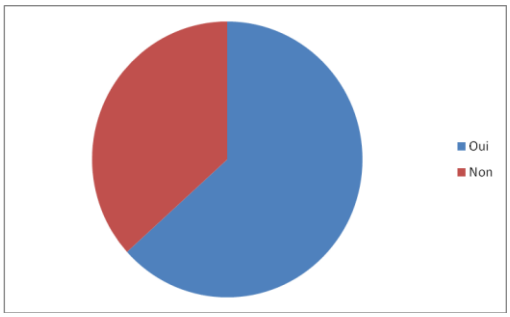
Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 34: La répartition selon les avis des architectes.

b- Considérez-vous que son contenu vous inspire artistiquement à inclure ses exigences techniques dans votre projet architectural?

1-Les ingénieurs civils: -Oui: 63,3%

-Non: 36,7%

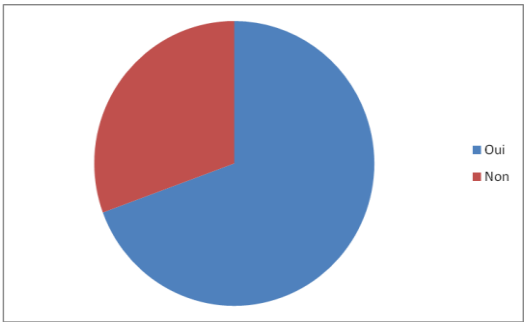


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 35: La répartition selon les avis des ingénieurs.

2- Les architectures: -Oui : 69,4%

-Non : 30,6%



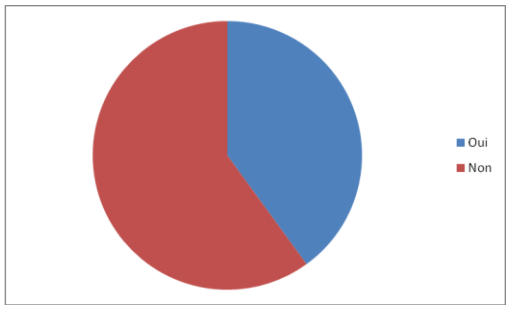
Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 36: La répartition selon les avis des architectes.

c- Pensez-vous que la forme textuelle des lois est plus facile à comprendre et plus inspirante pour un architecte?

1-Lesingénieurs civils: -Oui: 40%

-Non: 60%

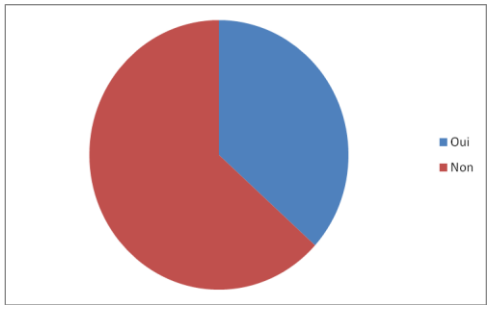


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 37: La répartition selon les avis des ingénieurs.

2- Les architectures: -Oui: 36,7%

-Non: 63,3%

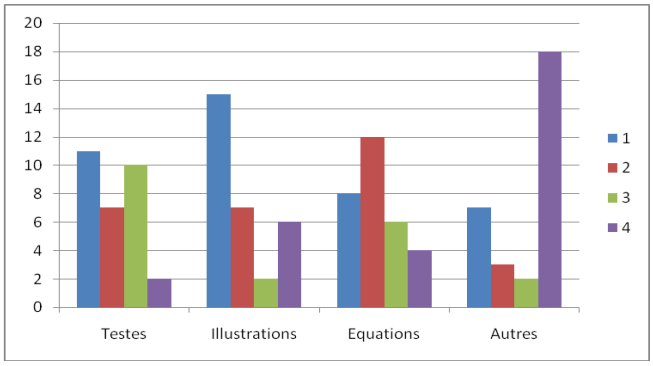


Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 38: La répartition selon les avis des architectes.

d- Organisez de 1 à 4 les formats de présentation suivants en fonction de leur capacité rhétorique à transmettre les informations dont vous disposez?

1-Les ingénieurs civils: 30 répondes



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 39: La répartition des ingénieurs selon l'ordre de démonstration privilégié.

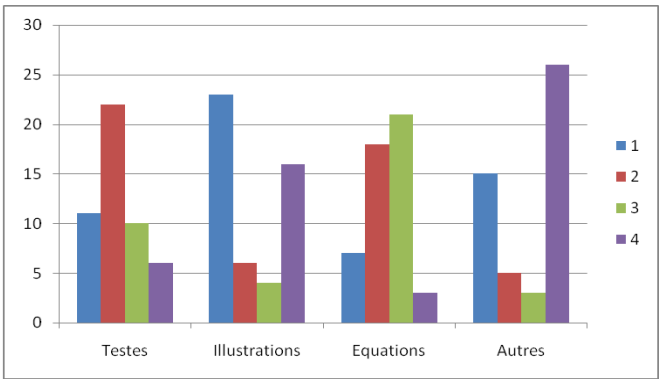
Tableau 19: La répartition des personnes selon les résultats du questionnaire ingénieur civil.

	Textes		Illustrations		Equations		Autres	
	Le nomb	Pourcentage	Le nomb	Pourcentage	Le nomb	Pourcentage	Le nomb	Pourcentage

	re		re		re		re	
1	11	36,67 %	15	50%	8	26,67 %	7	23,33 %
2	7	23,33 %	7	23,33 %	12	40%	3	10%
3	10	33,33 %	2	6,67%	6	20%	2	6,67%
4	2	6,67%	6	20%	4	13,33 %	18	60%
Les somme s :	30	100%	30	100%	30	100%	30	100%

Source : Les résultats d'analyse.

2- Les architectures: 49répondes



Source : dessinée par le chercheur à l'aide d'un programme Excel.

Figure 40: La répartition des architectes selon l'ordre de démonstration privilégié.

Tableau 20: La répartition des personnes selon les résultats du questionnaire l'architecture.

	Textes		Illustrations		Equations		Autres	
	Le nombre	Pourcentage	Le nombre	Pourcentage	Le nombre	Pourcentage	Le nombre	Pourcentage
1	11	22 ,45 %	23	46,94 %	7	14,29 %	15	30,62 %
2	22	44,90 %	6	12,25 %	18	36,73 %	5	10,20 %
3	10	20,41 %	4	8,16%	21	42,86 %	3	6,12%
4	6	12,24 %	16	32,65 %	3	6,12%	26	53,06 %
Les sommes :	49	100%	49	100%	49	100%	49	100%

Source : Les résultats d'analyse.

- **Test de l'hypothèse 4:**

Nous supposons que RPA et son contenu ne servent qu'une seule partie.

III.7.6.1-Analyse et interprétation :

- Nous constatons que les deux parties connaissent RPA, l'ingénieur civil par 76,7% et l'architecte par 73,5%. Dont le contenu est une inspiration technique pour eux d'inclure leurs exigences techniques dans leur projet par 63,3% civil et 69,4% architectural, malgré la

difficulté de formulation textuelle des lois avec 60% civil et 63,3% architectural ... D'où nous concluons que la RPA sert à la fois le domaine du design et de l'ingénierie. Cela indique que l'hypothèse est incorrecte

III.8-Conclusion partielle :

À travers le processus d'analyse du questionnaire, il est clairement remarquable qu'il n'y avait pas d'obstacles dans le travail entre l'ingénieur et le concepteur par les maîtres d'ouvrage ou les lois RPA. Mais les obstacles ne se limitent qu'au domaine de travail de l'ingénieur et du concepteur. Cette lacune résulte de la méconnaissance du concepteur du domaine de l'ingénieur ou vice versa, ce qui signifie que chaque partie n'est satisfaite que de son domaine, malgré la complémentarité des deux parties, et cette lacune culturelle est la méconnaissance des logiciels de conception parasismique, pour chaque partie, en particulier le concepteur. Parce que c'est lui qui réalise le processus de conception initial du projet et le lancement de ses idées. Ici la différence est bien visible, lorsque le projet est remis à l'ingénieur et commence à le traiter, il trouve des obstacles dans le mode de réalisation et son calcul technique. Ensuite, il est obligé de répondre au concepteur. Et cela coûte du temps et des coûts supplémentaires.

Par conséquent, nous concluons quelques idées et recommandations dans lesquelles nous pouvons les combiner:

- Engagement précoce avec l'architecte dès la phase initiale du projet. L'ingénieur joue alors le rôle de supporter et d'assistant dans la conception technique, et donc son rôle de confirmation du résultat de la conception se fait sans révisions coûteuses, ce qui est le meilleur pari pour la réussite du projet dans un format séquentiel court en termes de temps consommé, car il est économique en termes de travail effectué, et efficace en termes d'éviter des révisions coûteuses de temps et d'argent.

- Accroître les connaissances des architectes sur la conception antisismique, et l'utilisation de programmes pour faciliter le travail de l'ingénieur.

* **Une proposition dans laquelle nous pouvons combiner l'ingénieur et le concepteur:** Nous proposons d'inventer un programme qui comprend les conditions suivantes:

1- Au cours de l'invention: Le programme doit être conforme à la RPA. En plus d'étudier les idées de l'ingénieur et du designer.

2-Lors de l'utilisation : le programme doit être ouvert par l'ingénieur et le concepteur ensemble dès le début de la conception pour guider le concepteur, qu'il se dirige dans la mauvaise direction.

Conclusion générale

Conclusion général

Après une présentation détaillée du contenu de ce mémoire de fin d'étude, à travers laquelle nous avons tenté de répondre à la question principale préposée dans l'introduction de notre recherche, afin de contribuer à **réconciliation entre le parti structurel et le parti architectural au service du projet parasismique.**

Nous avons conclu un ensemble de résultats, auxquels nous avons recommandations, que nous adresserions comme suit :

Premièrement :

- **A l'échelle théorique :**

La raison de l'ampleur des catastrophes sismiques est due à la démolition de bâtiments sur la tête de leurs résidents, au gaspillage de leurs biens et à l'ajustement de leurs activités. Cet effet est en proportion direct avec le pourcentage de vulnérabilité et de sensibilité physique et environnementale, ainsi que le risque social de tremblements de terre, qui sont classés parmi les dangers majeurs selon le législateur algérien, il a donc fallu s'attacher à réduire cette vulnérabilité et vulnérabilité aux dommages dus à un tremblement de terre, sachant que les zones les plus peuplées sont des zones sismiques. Si l'ampleur de la catastrophe est mesurée par un résultat correspondant à une force sismique avec un pari viable, alors le seul moyen disponible pour réduire la taille de la catastrophe est de réduire la vulnérabilité d'une personne, des biens et des activités, ainsi que l'environnement dans lequel il vit, en particulier avec l'incapacité d'interférer directement avec la force. Sismicité pour réduire sa gravité. Si le principal facteur de perte de vies et de biens est la démolition de bâtiments, alors la stratégie préventive la plus sûre dans ce cas est de concevoir et de construire des installations permettant aux individus de s'échapper avec leur vie et leurs biens, et de ne pas s'effondrer directement sur la tête, ce que l'on appelle les bâtiments antisismiques.

La règle la plus importante pour le succès du processus de conception antisismique est la coopération étroite entre l'architecte et l'ingénieur civil ou le spécialiste en génie sismique depuis les premières étapes de la conception, mais cette coopération est difficile et impossible, compte tenu de la spécificité de la pensée logique de l'ingénieur plutôt que du

concepteur, qui remonte à plusieurs raisons, nous avons discuté des plus importantes d'entre elles Dans cet article scientifique, d'une part, et d'autre part, tous les logiciels actuellement approuvés sont loin du domaine de spécialisation du concepteur, ce qui l'empêche de les utiliser pour soutenir leur activité créatrice, en tenant compte du principe de sécurité contre les tremblements de terre.

Après avoir examiné le domaine de l'ingénierie antisismique, il est devenu clair qu'il s'agit d'un art de la conception qui ne prend pas le caractère de sciences exactes, mais plutôt un champ d'application des connaissances et de l'expérience acquises, et évitant les erreurs tirées de catastrophes précédentes. Elle nécessite une gestion intelligente de nombreuses considérations simultanément, telles que la date du lieu, les types de menaces et de risques potentiels, la fonction de l'installation, la qualité du sol, le type de construction, les matériaux de construction, le système structurel, le corps architectural, ... etc.

Ce dernier est sans aucun doute l'un des éléments les plus importants contribuant à la stabilité du bâtiment, et bien que les exigences de l'ingénierie sismique soient considérées par de nombreux concepteurs comme un obstacle qui inhibe l'esprit créatif et artistique, de nombreuses réalisations ont prouvé une haute qualité esthétique et architecturale, en plus de prendre la question du comportement dynamique de l'installation. En ce qui concerne le processus de conception, les exigences de sécurité et de prévention contre les tremblements de terre peuvent être intégrées dans l'intention de conception architecturale, et il peut également être utilisé comme un outil d'expression architecturale pour la coopération étroite entre le concepteur et l'ingénieur depuis les premières étapes de la préparation du projet architectural. La plupart des solutions de conception d'architecture antisismique étant typiques, leur classification et leur indexation selon la logique structurelle et d'ingénierie, peuvent contribuer à leur assimilation par le plus grand segment spécialisé et non spécialisé d'architectes et d'acteurs de conception, créant ainsi un outil d'aide à la conception spécifiquement dirigé vers l'architecte selon le concept des stéréotypes, et basé sur Le principe de bénéficier des expériences antérieures. Ces solutions de référence picturales peuvent également fournir à l'ingénieur les connaissances techniques nécessaires dans un

format simplifié, lui permettant d'être inclus dans le processus de conception, tout en préservant l'héritage et les valeurs architecturales stockées dans les réalisations précédentes qui ont fait leurs preuves et en citant ces connaissances et idées de conception à inclure dans les projets Autre.

En effet, l'image ou la photographie en général est un outil architectural qui permet de simuler diverses hypothèses, un outil d'anticipation, de description, d'information, de consultation, d'aide à la décision et de vérification d'hypothèses à travers les différentes étapes du processus de conception du projet, ainsi qu'un outil de communication de plus en plus facile à comprendre pour les non-spécialistes.

Avec la possibilité d'intégrer ce mécanisme à l'une des techniques d'intelligence artificielle, en particulier (la logique floue), qui a la capacité de quantifier des quantités descriptives inexactes, de préparer un programme de compromis d'information destiné au concepteur aux étapes élémentaires, ce qui contribue En comblant l'absence de logiciel décisionnel dans les étapes initiales du processus de conception, comme le montre le schéma illustratif n ° 3, ainsi qu'en donnant une formule linéaire pour le processus de conception architecturale qui consomme le moins de temps, en raison de la présence de tous les acteurs dans le processus de conception, personnellement ou en présence morale grâce au logiciel préparé pour cela, Ainsi, l'efficacité des performances et l'utilisation du temps sont les éléments les plus précieux de la vie.

- **A l'échelle pratique :**

La majorité des concepteurs architecturaux n'utilisent pas de logiciel d'aide à la décision pendant le processus de conception antisismique. Ceci est principalement dû au manque d'adaptation de ces outils pour les acteurs impliqués dans le processus de conception, en particulier les architectes, et ce phénomène peut être interprété à plusieurs niveaux, notamment:

- Le fait que les applications actuellement disponibles ne peuvent pas être utilisées jusqu'à l'achèvement de la conception architecturale, et la fourniture des données nécessaires pour faire fonctionner ces logiciels.

- Le logiciel actuel ne relève pas de la compétence des architectes en raison de son caractère très spécialisé.

- Il nécessite également une période de formation relativement longue, que les acteurs de terrain ne peuvent pas assurer.

- La rareté de la formation des architectes en termes d'utilisation de ces programmes sinon absente, et ceci est dû au fait qu'ils ne sont pas inclus dans le Un programme universitaire, pas même des préoccupations formatives des architectes.

- La connaissance de la conception sismique est limitée aux idées générales considérées comme inhibant l'imagination et la créativité architecturale.

- Les architectes estiment également que les programmes susmentionnés sont capables de traiter les aspects sismiques du terme résistance des bâtiments. Mécanique Après des études d'ingénierie, l'architecte est indifférent aux conséquences sismiques lors des premières étapes de la conception.

L'utilisation de ces outils de support varie en fonction de la manière dont l'ingénieur contribue au processus de conception architecturale:

Dans le cas d'une interférence de chaîne, une fois que le concepteur a terminé la conception architecturale et fourni les données nécessaires pour vérifier la stabilité du bâtiment, l'ingénieur entreprend la tâche de surveiller, de vérifier la stabilité du bâtiment ou de rejeter la conception et de demander sa modification. Par conséquent, les ajustements devraient être limités en termes de calendrier et de budget du projet. En effet, cette méthode implique beaucoup de complications et de révisions, car elle est arrivée dans un état de conception très avancé, et permet ainsi un travail supplémentaire et coûteux à différents niveaux. Dans le cas d'un engagement précoce avec l'architecte, à partir de la phase initiale du projet, l'ingénieur joue alors le rôle de supporter et d'assistant dans la conception technique, et donc son rôle de confirmation du résultat de la conception se fait sans examens coûteux.

D'autre part, on peut conclure que la plupart des solutions de conception pour l'architecture antisismique sont typiques, ce qui nous donne la possibilité de les classer et de les indexer selon la logique structurelle et d'ingénierie, ce qui facilite la compréhension du plus grand segment d'architectes spécialisés et non spécialisés, cette fonctionnalité nous permet de créer un outil d'aide à la conception, spécifiquement ciblé Pour l'architecte selon le concept des stéréotypes. Ces solutions de référence proposées peuvent également fournir à l'ingénieur les connaissances techniques nécessaires sous une forme simplifiée, lui permettant d'être inclus dans le processus de conception, tout en préservant les valeurs patrimoniales et architecturales stockées dans les réalisations précédentes qui ont fait leurs preuves dans l'existence, et le transfert de ces connaissances et de cette expérience aux générations futures.

La référence fait partie des outils les plus importants qui ont émergé dans le domaine de l'aide à la décision et de la résolution de dilemmes, car elle contribue à comprendre des cas similaires à différents niveaux, notamment les références picturales. Ils contiennent des solutions qui peuvent être incorporées directement dans le processus de conception pour résoudre le dilemme rencontré :

- Ils sont accessibles à toutes les parties prenantes de la conception, ne nécessitent pas de connaissances spécialisées dans le domaine de l'ingénierie sismique et sont liés à l'analyse d'estimation binaire, et les idées obtenues peuvent être incluses dans les phases initiales de la conception.

- Les références illustrées permettent à l'ingénieur L'architecte est capable de générer une énorme quantité d'informations et de solutions, afin de construire de la résistance et de résister au tremblement de terre, ce qui contribue également à la revitalisation du sens créatif de l'ingénieur.

Deuxièmement:

Recommandations de recherche

- Pour une société pacifique dans la construction et les systèmes de construction, l'ingénierie nécessite l'adoption de l'ingénierie renouvelable et l'abandon de la méthodologie de l'ingénierie du laminage.

- Un concepteur (architecte et ingénieur) doit toujours combiner la trilogie d'un beau design, d'une fonction efficace et d'une construction parasismique. Il est appelé de joindre sa capacité artistique par la présence de l'esprit technique lors de la conception.

- La nécessité d'augmenter le volume horaire de la matière «Conception structurale pour la résistance aux tremblements de terre». Nous recommandons de l'enseigner aux architectes, et qu'il ne se limite pas aux étudiants de génie civil et de construction. Il est aussi recommander de proposer des exercices dont les étudiants doivent penser au parti structurel et au parti architectural en même temps.

- La nécessité de développer des gammes de logiciels dans le domaine du design capable à concilier la partie subjective et la partie objective de la conception, et qui peuvent être considérer comme un outil de communication et de concertation entre les différent acteurs de la conception et l'élaboration des projets.

Bibliographie

Bibliographes

- ✓ Abdellah, Z. et Bedlaoui, Z. (2010) ‘*Etude comparative des résultats du SAP2000 et ROBOT application à l’étude d’une structure en R+2’*.Département de sciences de technologie. Spécialité : Génie Civil. Université Ahmed Draia ADRAR.
- ✓ AFPS (2004)‘*Guide de la conception parasismique des bâtiments’*. 2nd edn. France: Eyrolles. Available at:www.editions-eyrolles.com.
- ✓ Aldbeek, J.(2010) *‘التصميم المعماري للمباني المقاومة للزلازل – الهيئة المعمارية والسلوك الزلزالي للمباني’*

قسم هندسة البناء كلية الهندسة جامعة النجاح الوطنية , نابلس - فلسطين,

- ✓ Al-Manara Consulting est une institution agréée par le ministère de l'Éducation et de l'Enseignement supérieur de Palestine sous le n ° 15/2015. Articles scientifique. 2020.Available at: https://www.manaraa.com/post/5028/%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%A8%D9%8A%D8%A7%D9%86:%D8%A3%D9%86%D9%88%D8%A7%D8%B9%D9%87%D9%88%D9%85%D9%85%D9%8A%D8%B2%D8%A7%D8%AA%D9%87%D9%88%D8%B9%D9%8A%D9%88%D8%A8%D9%87#.
- ✓ Bachmann,H. (2002). *‘ Conception parasismique des bâtiments – Principes de base à l’attention des ingénieurs, architectes, maîtres d’ouvrages et autorités’*, Directives de l’OFEG – Richtlinien des BWG – Direttive dell’UFAEGBerne.
- ✓ BayYazide,A.(2015)*’استراتيجية البناء على ضوء التهيئة و التعمير الجزائري’* Thèse de Doctora.

قسم الحقوق.جامعة الحاج لخضر _باتنة_ . قانون عقاريتخصص

- ✓ Bashar, Kh. (ROBOT MILLENIUM. V16.5) . الشركة العامة للدراسات والاستشارات الفنية مديرية الهندسة الإنشائية - دمشق .
- ✓ BELAZOUGUI, M. (RPA 99 / VERSION 2003) ‘Règles parasismiques Algériennes’.
- ✓ Belazouz, L. (2016) *‘Influence de la disposition des voiles sur le comportement dynamique des structures’* .Mémoire de Magister .Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Option: Structure et Matériaux.
- ✓ Benabdelfattah, M. (2010) ‘*Contribution méthodologique : L’intégration des exigences parasismiques architecturales dans le processus de conception du projet architectural’*. EPAU D’Alger.
- ✓ BENBOUKHA, M. (2007). *‘ Réglementation technique Algérienne du bâtiment’*.2ème Édition. CENTRE NATIONAL DE RECHARCHE APPLIQUEE EN GENIE-PARASISMIQUE.

Bibliographes

- ✓ Bensalma, L. (2006) *'Guide d'utilisation ROBOT MILLENNIUM'* .séminaire du CTC centre direction projets AADL.
- ✓ Boualem, I. (2019) *'Elément de séisme'* .1ier cours M2 Module Génie parasismique 1ier semestre. Option : Structure. Université Ahmed Draia ADRAR.
- ✓ Boualem, I. (2019) *'Conception parasismique des structures'*, 2ème cours M2 Module Génie parasismique 1ier semestre. Option : Structure. Université Ahmed Draia ADRAR.
- ✓ BTS Académie.أفضـــل بـــرامج التحليـــل الإنشـــائي.2020. Available at:https://www.bts-academy.com.
- ✓ CHERFAOUI, D. et RACHED. A. (2011) *'Premier guide Algérien de prescription bâtiment'*. première édition .Alternatives urbaines éditions-Alger.
- ✓ Davidovici, V. (1999) *'La construction en zone sismique'*. éd. Le moniteur-Paris.
- ✓ Djeddi, M. (2002) 'Les *séismes et leur prévision*'. ed. Office des publications universitaires, place centrale-Ben-Aknoun-Alger.
- ✓ FERNINI-Hafif, A. (2008) *Evaluation méthodologique de la vulnérabilité urbaine face aux risques majeurs naturels*. L'Ecole polytechnique d'architecture et d'urbanisme EPAU d'Alger.
- ✓ Le Ministère du logement, de l'urbanisme et de ville. Instruction interministérielles. 2020.Available at:www.mhuv.gov.dz/pages/TexesArabes.aspx.
- ✓ Les séismes ou tremblements de terre. 2020.Available at: www.irma-grenoble.com/09Seismes.pdf.
- ✓ Madani, S. (Aide de Sap2000), phenix_building.
- ✓ Manuel d'utilisation Robot Béton Armé, JR-01.2004-v17–France.
- ✓ (MLTL) Ministère de l'aménagement du territoire et de l'environnement, Algérie 2025 SNAT 2025 Tome 2, Février 2007.
- ✓ Mawdoo3 est une plateforme en ligne fiable qui fournit au lecteur des informations fiables sur tout ce qu'il recherche. Écrit par Hayel Al-Jazi - Dernière mise à jour: 10:40, 27 décembre 2015. article scientifique.2020. Available at: https://mawdoo3.com/%D8%AA%D8%B9%D8%B1%D9%8A%D9%81_%D8%A7%D9%84%D9%82%D8%B1%D8%A7%D8%B1_%D8%A7%D9%84%D8%A5%D8%AF%D8%A7%D8%B1%D9%8A
- ✓ Mzuzi, K. (2012) . *'مدى فاعلية قوانين العمران في مواجهة مخاطر الكوارث الطبيعية بالجزائر'*

مذكرة مقدمة لنيل شهادة الماجستير في العلوم القانونية.

قسم الحقوق.كلية الحقوق والعلوم السياسية. تخصص قانون إداري وإدارة عامة جامعة الحاج لخضر – باتنة .

Bibliographes

- ✓ Yelles, A. (2010) ‘La sismicité de la région Nord Algérienne’, in CRAAG (ed.) *RNRPA, Rencontre Nationale Sur la Révision des Règles Parasismiques Algériennes RPA Alger*. Alger: Algér.
- ✓ Zacek, M. (1996)‘*Construire parasismique, risque sismique, conception parasismique des bâtiments, règlementation ’*. Paris : France: Parenthèses.
- ✓ ZACEK, M. Facteurs favorisant la résistance des constructions aux séismes. DPEA Construction parasismique.
- ✓ أفضـــل بـــرامج التصـــميم والتحليـــل الإنشـــائي للمنشـــآت- الهندســـة المدنيـــة. 2020. Available at:http://www.cienginering.blogspot.com .

Liste des figures

Listes des figures

Chapitre introductif

Figure 1 : plaque tectonique ; Source : COLLECTIF, Classeur « Le risque sismique en PACA »……..6

Figure 2: Principaux séismes (1365-2006), Source :(Yelles, 2010)……...9

Figure 3 : structure de mémoire……...12

Chapitre 01

Figure 1: La subduction en tectonique des plaques…….……16

Figure 2: Le décrochement en tectonique des plaques……17

Figure 3: La compression en tectonique des plaques……...17

Figure 4: Mécanisme de la rupture d'une faille……...18

Figure 5: Mouvement de failles coulissantes……...19

Figure 6: Mouvement des failles normales……..19

Figure 7: Mouvement des failles inverses……20

Figure 8: Exemple de La magnitude.……...21

Figure 9: Les ondes Primaires……..21

Figure 10: Les ondes Secondaires……22

Figure 11: Les ondes de Love……..22

Figure 12: Les ondes de Rayleigh……23

Figure 13: bâtiment avec niveaux transparent……..24

Figure 14: Application du Principe de simplicité et continuité aux plans d'élévation…….24

Figure 15: Fractionnement des bâtiments par des joints……..26

Figure 16: Les contreventements décalés……27

Figure 17: Les colonnes courtes……...28

Figure 18: Apparition d'une faille en surface……..29

Figure 19: effets de site topographies……..30

Figure 20: Risque d'effondrement du structure……...30

Figure 21: glissement de terrain en pente…….31

Figure 22: chute de Pierre au pied de falaise……31

Figure 23: basculement d'un bâtiment sous l'effet de liquéfaction…….32

Figure 24: effondrement de constructions implantées au-dessus d'une cavité……33

Chapitre 02

Figure 1: Les textes législatifs……..41

Figure 2: Diagramme de la courbe de Capacité (Push over)……58

Figure 3: Présentation de Programme SAFE……...60

Figure 4: Présentation de Programme CONCRETE BUILDING STRUCTURE……...60

Figure 5: Présentation de Programme Robot……...61

Figure 6 : Présentation de ProgrammeSAP2000……..62

Chapitre 03

Figure 1: La répartition par sexe (ingénieurs)……..79

Figure 2: La répartition par employeur (ingénieurs)……82

Figure 3: La répartition par sexe (architectes)……..83

Figure 4: La répartition par employeur (architectes)……85

Figure 5: La répartition des participants par rapport la nature de site d'intervention (ingénieurs)……...87

Figure 6: La répartition des participants par rapport le mode de collaboration (ingénieurs)……...88

Figure 7: La répartition par rapport les avis des ingénieurs civils……...88

Figure 8: La répartition des réponses par rapport le cout de la révision et /ou modification (ingénieur)……89

Figure 9: La répartition par des avis des ingénieurs civils……...89

Figure 10: La répartition des besoins des architectes selon la nature d'aide attendues…...90

Figure 11: La répartition des architectes selon la nature des sites d'intervention……91

Figure 12: La répartition des architectes selon le mode de collaboration……92

Figure 13: La répartition par rapport les avis des architectes……...93

Figure 14: La répartition des réponses des architectes selon le cout de la révision et/ou des modifications exigées……...93

Figure 15: La répartition selon les avis des architectes……94

Figure 16: La répartition des besoins des ingénieurs selon la nature d'aides attendues…..94

Figure 17: La répartition selon les avis des ingénieurs……96

Figure 18: La répartition selon les avis des architectes……98

Figure 19: La répartition des ingénieurs par rapport la nature des applications de CAO parasismique utilisées…….99

Figure 20: La répartition des architectes par rapport la nature des applications de CAO parasismique utilisées…….100

Figure 21: La répartition de la nature des formations des participants (ingénieurs)……..101

Figure 22: La répartition de la nature des formations des participants (architectes)…….102

Figure 23: La répartition selon les avis des ingénieurs civils…….103

Figure 24: La répartition selon les avis des architectes……..103

Figure 25: La répartition selon les avis des ingénieurs……..104

Figure 26: La répartition selon les avis des architectes……..105

Figure 27: La répartition selon les avis des ingénieurs……..107

Figure 28: La répartition selon les avis des architectes……..107

Figure 29: La répartition des ingénieurs selon les moyens de démonstration adoptés…..108

Figure 30: La répartition des architectes selon les moyens de démonstration adoptés…..108

Figure 31: La répartition selon les avis des ingénieurs civils……109

Figure 32: La répartition selon les avis des architectes……..109

Figure 33: La répartition selon les avis des ingénieurs……..110

Figure 34: La répartition selon les avis des architectes……..110

Figure 35: La répartition selon les avis des ingénieurs……..111

Figure 36: La répartition selon les avis des architectes……..111

Figure 37: La répartition selon les avis des ingénieurs……..112

Figure 38: La répartition selon les avis des architectes……..112

Figure 39: La répartition des ingénieurs selon l'ordre de démonstration privilégié……..112

Figure 40: La répartition des architectes selon l'ordre de démonstration privilégié…….113

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Chapitre introductif

Tableau 1 : quelques séisme majeurs et pertes associées…….……..4

Tableau 2 : La distribution des séismes…….……7

Chapitre 02

Tableau 1: coefficient d'accélération de zone A……..50

Tableau 2:Valeurs de T1 et T2…….50

Tableau 3: Valeurs de ξ (%)…….51

Tableau 4: valeurs du coefficient CT……...51

Tableau 5: valeurs du coefficient de comportement R…….52

Tableau 6: valeurs des pénalités Pq……..53

Tableau 7: valeurs du coefficient de pondération β…….54

Chapitre 03

Tableau 1: Les années d'obtention du diplôme des participants (les ingénieurs)……79

Tableau 2: Sites d'intervention (les ingénieurs)……...80

Tableau 3: Secteurs de travail (les ingénieurs)…….82

Tableau 4: Les années d'obtention du diplôme des participants (les architectes)……83

Tableau 5 :Sites d'intervention (les architectes) ……84

Tableau 6: Secteurs de travail (les architectes)……86

Tableau 7: Modes de collaboration (Architecte/ingénieur)……..88

Tableau 8: Nature d'aides attendues. ……...90

Tableau 9: Modes de collaboration (Architecte/ingénieur)……..92

Tableau 10: Nature d'aides attendues……..94

Tableau 11: Les matériaux étudiés (ingénieur)……97

Tableau 12: Les matériaux étudiés (architecte)……98

Tableau 13: Programmes maitrisés par des ingénieures……99

Tableau 14: Programmes maitrisés par des architectes……..100

Tableau 15: Ecole de formation de programmes des ingénieurs civil……...101

Tableau 16: Ecole de formation de programmes des architectes……...102

Tableau 17: Littératures générales (les ingénieurs)……104

Tableau 18: Littératures générales (architecte)……..106

Tableau 19: La répartition des personnes selon les résultats du questionnaire ingénieur civil…….112

Tableau 20: La répartition des personnes selon les résultats du questionnaire l'architecture……...114

Annexes

Annexe 1

استبيان للمقارنة وإجاد حلول للإختلاف الفكري في مجال العمل بين المهندس المدني والمهندس المعماري *خاص بالمهندس المعماري *

يهدف هذا الاستبيان الى دراسة و تحديد امكانية و كيفية دمج البعد الزلزالي المهدد لحياة الانسان ضمن مختلف اطوار التصميم المعماري. في اطار التحضير لمذكرة ماستر في الهندسة المدنية. و الشكر موصول لكم سلفاً على جميل تعاونكم .

الفئة المستهدفة :
هي الفئة ذات خبرة ميدانية في المجال او العاملة في مكاتب الدراسة وغيرها

*Obligatoire

1-Information personnelles

1. الجنس *

Une seule réponse possible.

- ذكر
- أنثى

2. التخصص *

3. سنة التخرج *

4. الوظيفة *

5. الهيئة المستخدمة *

Une seule réponse possible.

- قطاع عام
- قطاع خاص

6. اذكرها *

2-La vie professionnelle

7. المشاريع المنجزة (دراسة , متابعة) في ولايات ذات نشاط زلزالي *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

8. ما طبيعة تعاملك مع المهندس المدني ؟

Une seule réponse possible.

- عمل مشترك منذ المرحلة الاولى
- عمل منفصل - بعد انتهاءك من التصميم -
- عمل آخر

9. حدد طبيعة تعاملك (في حالة اختيارك عمل آخر)

10. عند تصميمك المشاريعك، هل صادفت ردا من طرف المهندس المدني تطلب منك اعادة تصميم؟

Une seule réponse possible.

- نعم
- احيانا
- لا

11. اذا كان جوابك احدى الحالات الثلاث الأولى، ماذا كلفتك مراجعة تصميمك؟

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] وقت إضافي
- [ ] تكاليف إضافية
- [ ] وقت وتكاليف اضافية
- [ ] أخر

12. اذكر (في حالة اختيار آخر)

_____

13. هل رغبت حينها كون المراجعة من طرف المهندس المدني كانت ابكر بقليل؟

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

14. ما طبيعة المساعدة التي تنتظرها من المهندس المدني في هاته المرحلة الابتدائية للتصميم ؟

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] افكار تصميمية
- [ ] حسابات تدقيقية
- [ ] تصحيح خطة العمل
- [ ] آخر

15. اذكر (في حالة اختيار آخر)

جامعة التكوين :

3-Formation scientifique

16. هل تلقيت في مشوارك الدراسي مواد او برمجيات معلوماتية تعنى بالهندسة المعمارية المقاومة للزلازل ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

17. اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

18. هل تتقن استعمال برامج معلوماتية في هذا المجال؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

19. اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

20. اين تدربت عليها ؟

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] التكوين الجامعي
- [ ] تكوين خاص

21. اذكر مؤسسة التكوين :

4- Niveau de connaissance en matière de conception parasismique :

22. ما مدى اطلاع على مخاطر الزلزال على الاطار المبني ؟ *

Une seule réponse possible.

- ضعيف
- متواضع
- حسن
- جيد

23. هل طالعت كتبا او مصادر معرفية في هذا المجال ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

24. اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

5- L'aspect pratique :

25. هل يشترط أصحاب المشاريع الأخذ بعين الاعتبار مقتضيات خطر الزلزال في مشاريعهم ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

26. ما هي الوسيلة الايضاحية التي تبرهن بها للزبون قيامك بذلك ؟ *

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] محاكاة معلوماتية
- [ ] مخططات ورسومات توضيحية
- [ ] معدلات حسابية
- [ ] أخرى

27. حدد (في حالة إختيار أخرى) :

_____

28. هل تعتقد ان احترام مبادئ التصميم المعماري المقاوم للزلازل يشكل كابحة الابداع المعماري ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

6- Codes et règlementations :

29. القوانين الجزائرية للهندسة المقاومة للزلازل ؟ * RPA*هل اطلعت على *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

30. هل تعتبر أن مضمونها ملهم لك فنية لإدراج مقتضياته التقنية في مشروعك المعماري ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

31. هل تعتقد أن الصيغة النصية القوانين ايسر للفهم وهي اكثر إلهامة للمهندس المعماري ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

32. رتب من 1 الى 4 صيغ العرض الاتية حسب قدرتها البلاغية لإيصال المعلومة لديك *

Une seule réponse possible par ligne.

	1	2	3	4
نصية				
رسومات توضيحية				
معادلات				
أخر				

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.
Google Forms

Annexe 2

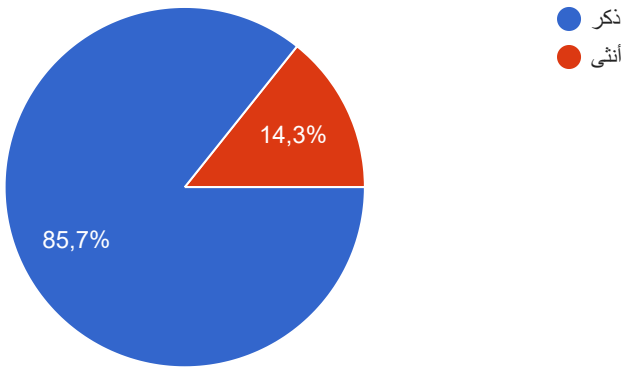
استبيان للمقارنة وإجاد حلول للإختلاف الفكري في مجال العمل بين المهندس المدني والمهندس المعماري *خاص بالمهندس المعماري *

50 réponses

1-Information personnelles

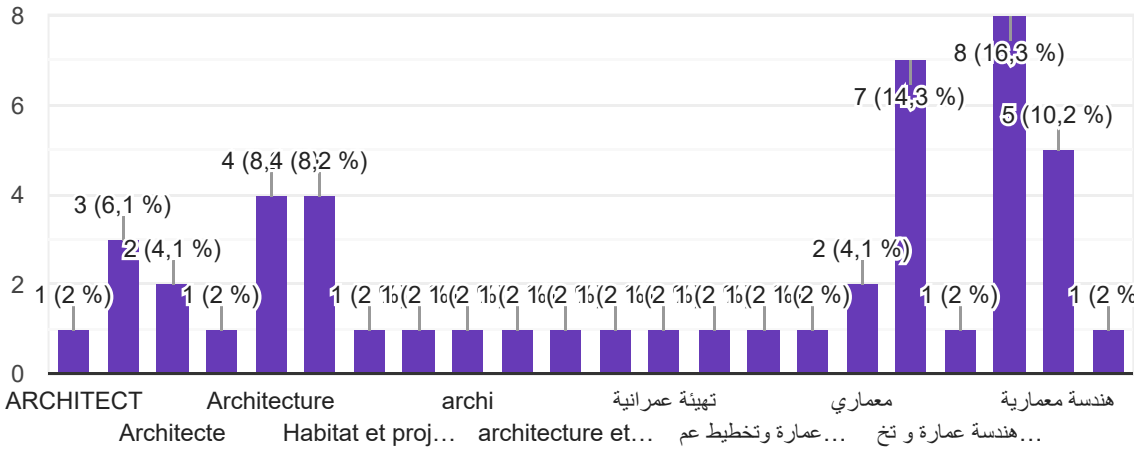
الجنس

49 réponses



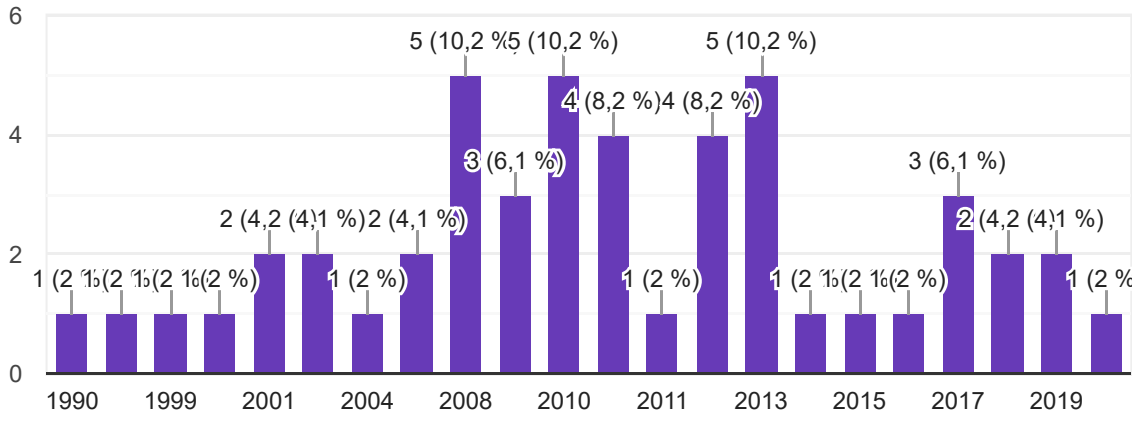
التخصص

49 réponses



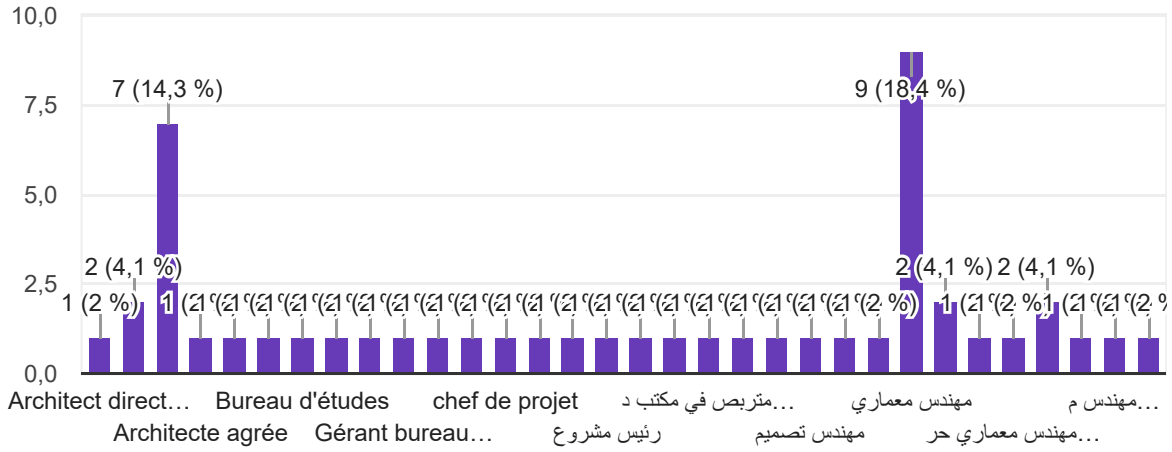
سنة التخرج

49 réponses



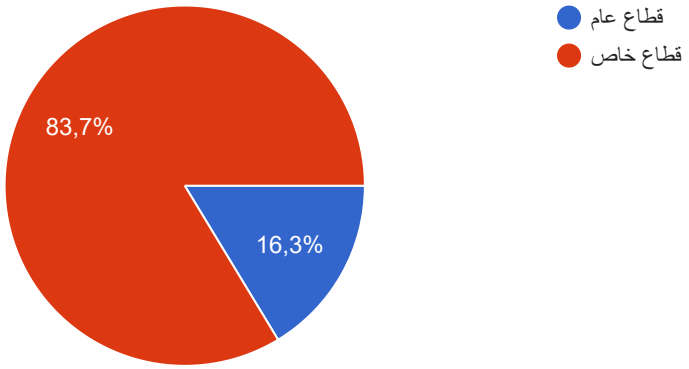
الوظيفة

49 réponses



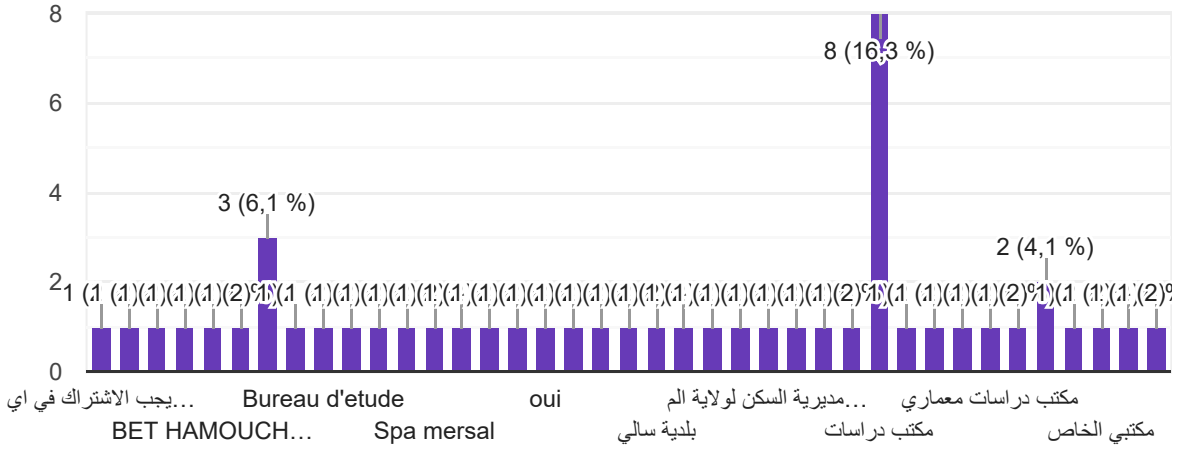
الهيئة المستخدمة

49 réponses



اذكرها

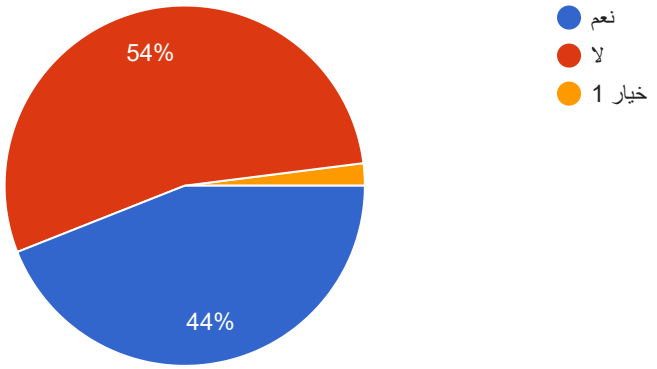
49 réponses



2-La vie professionnelle

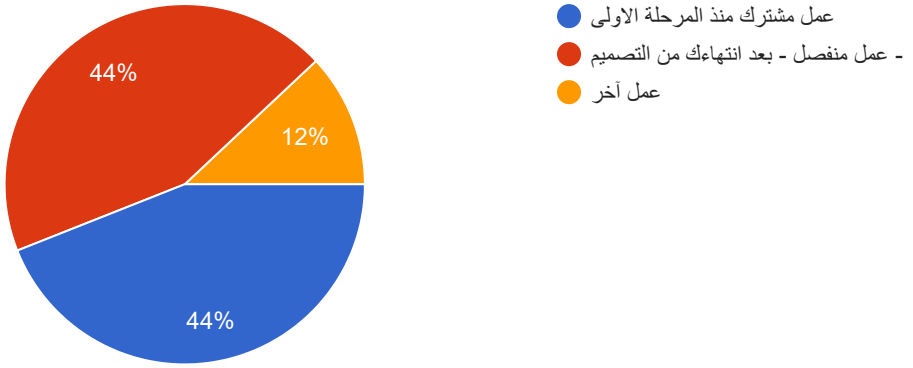
المشاريع المنجزة (دراسة , متابعة) في ولايات ذات نشاط زلزالي

50 réponses



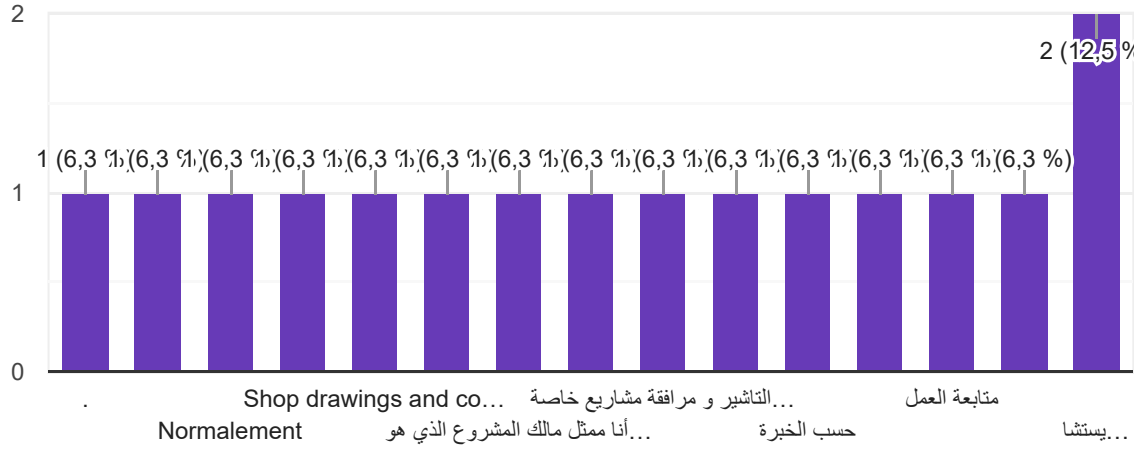
ما طبيعة تعاملك مع المهندس المدني ؟

50 réponses



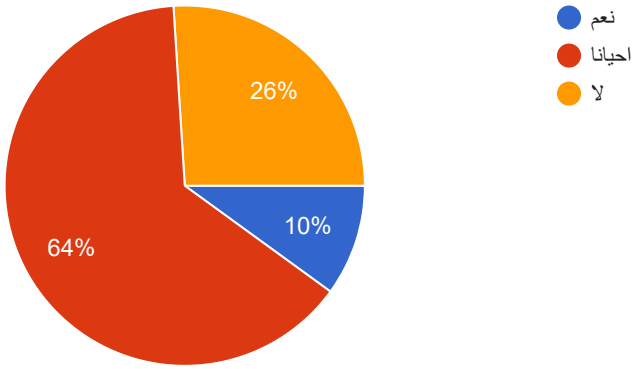
(حدد طبيعة تعاملك (في حالة اختيارك عمل آخر

16 réponses



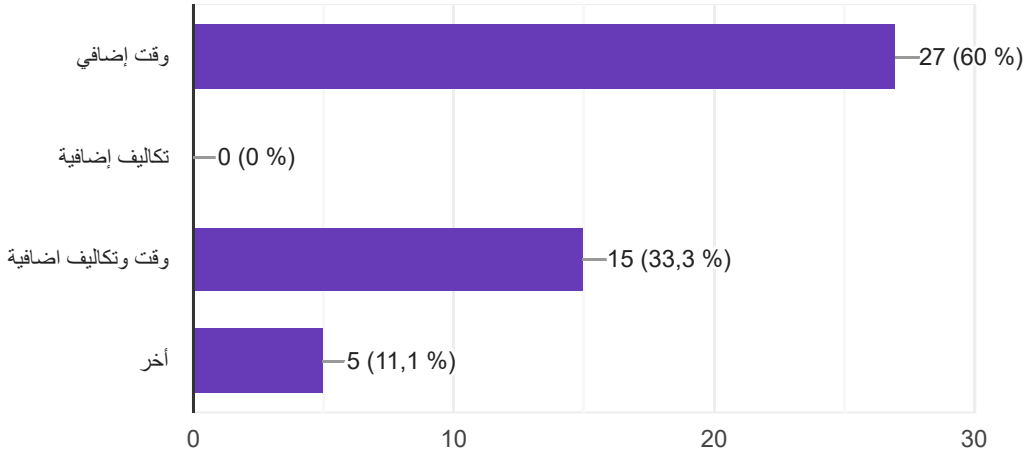
عند تصميمك المشاريعك، هل صادفت ردا من طرف المهندس المدني تطلب منك اعادة تصميم؟

50 réponses



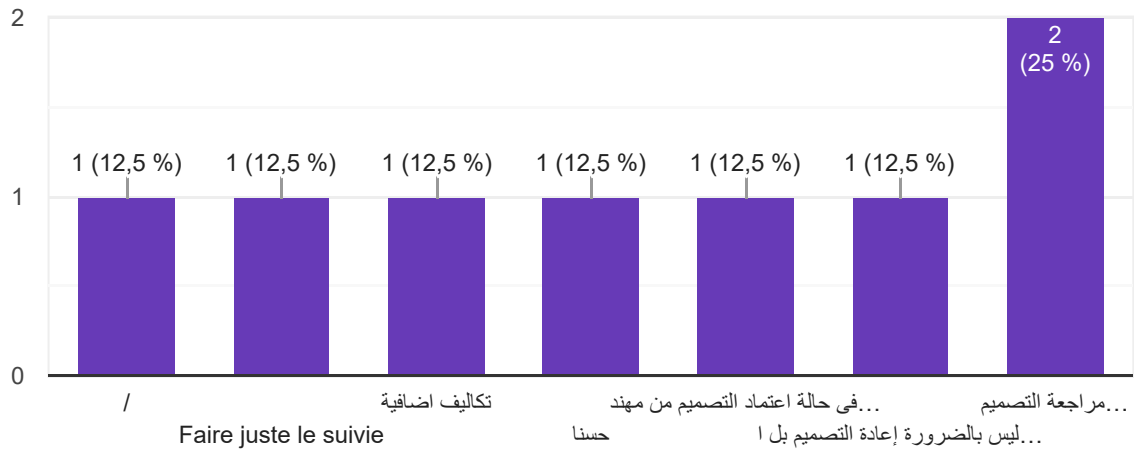
اذا كان جوابك احدى الحالات الثلاث الأولى، ماذا كلفتك مراجعة تصميمك؟

45 réponses



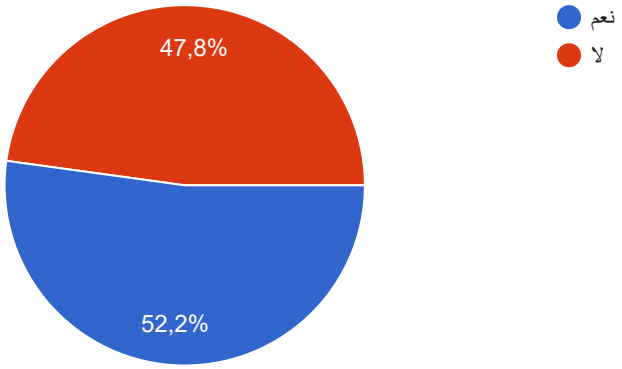
اذكر (في حالة اختيار آخر)

8 réponses



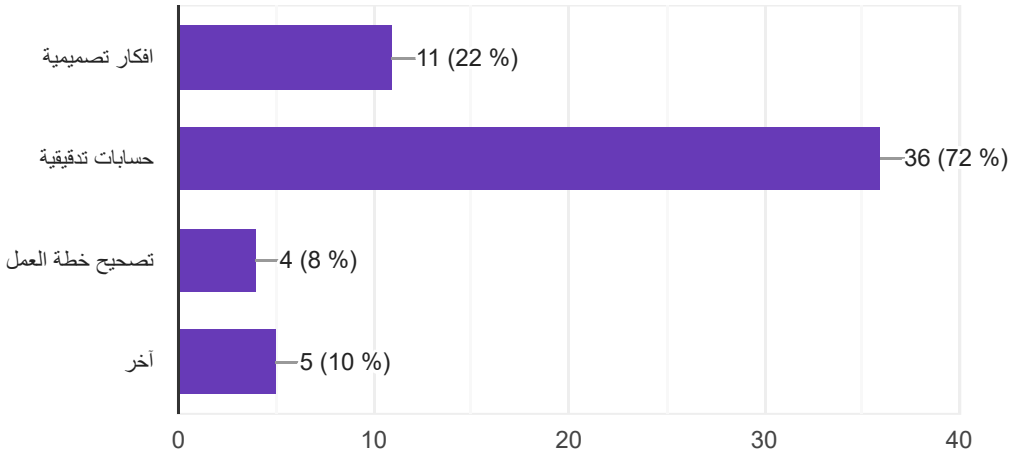
هل رغبت حينها كون المراجعة من طرف المهندس المدني كانت ابكر بقليل؟

46 réponses



ما طبيعة المساعدة التي تنتظرها من المهندس المدني في هاته المرحلة الابتدائية للتصميم ؟

50 réponses



(اذكر (في حالة اختيار آخر

8 réponses

je veux juste des jugements

ليس فى كل الحالات الا فى بعض التصاميم ذات الخطوره

مراجعة النظام الانشائي

حسنا

.

/

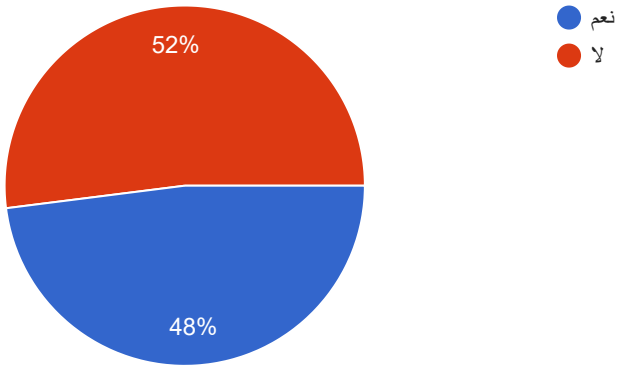
ان يكون ملم اكثر بجميع انواع الهياكل وليس فقط الاعمدة و حواجز

la stabilité du و التي تمثل la structure اريد منه توجيهي و نصحي في نوعية و المسافات المعتدمة الخاصة ب batiment او ...في حالة كان مشروع خاص (اي ليس سكن مثلا قاعة رياضة)

3-Formation scientifique

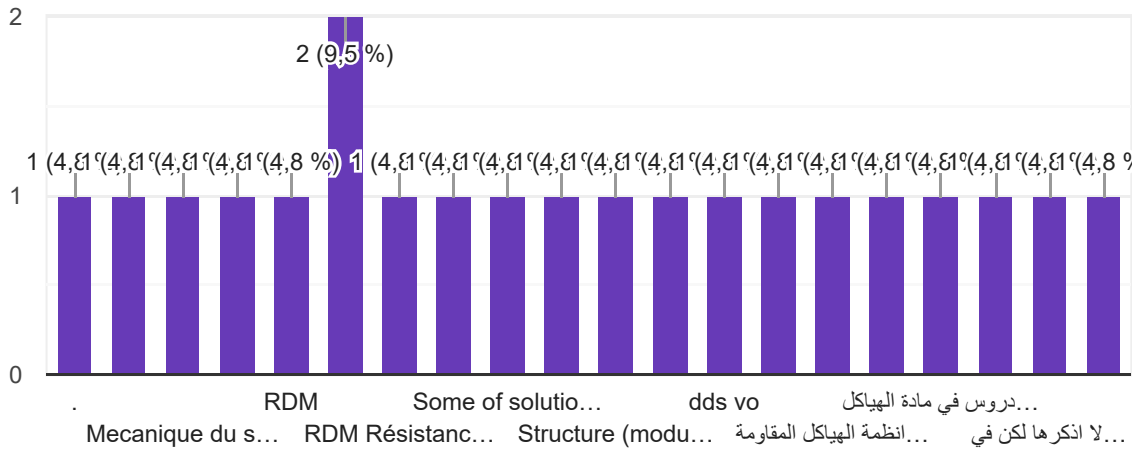
هل تلقيت في مشوارك الدراسي مواد او برمجيات معلوماتية تعنى بالهندسة المعمارية المقاومة للزلازل ؟

50 réponses



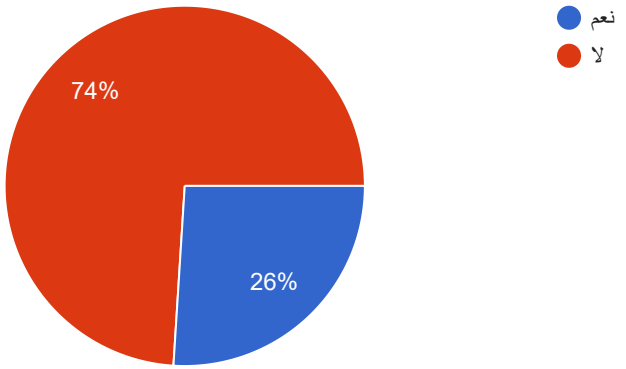
اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

21 réponses



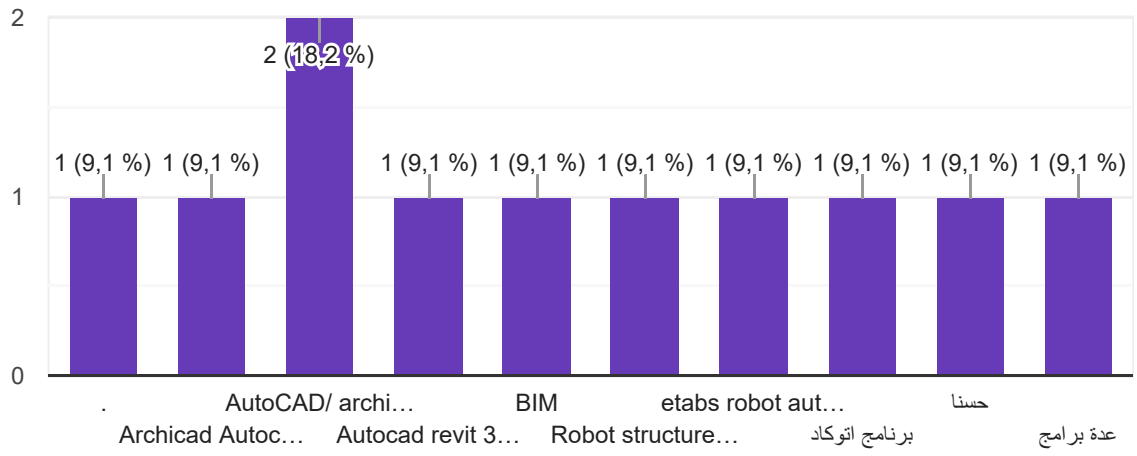
هل تتقن استعمال برامج معلوماتية في هذا المجال؟

50 réponses



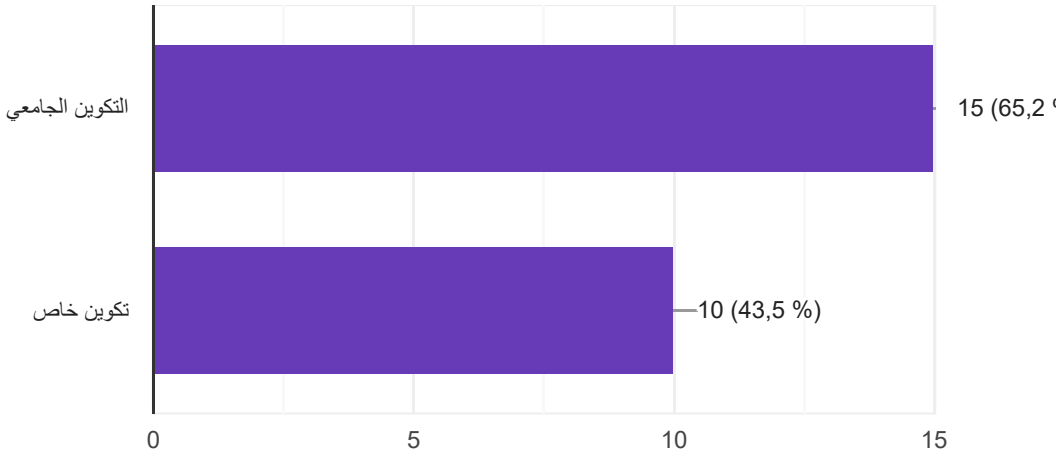
اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

11 réponses



اين تدربت عليها ؟

23 réponses



اذكر مؤسسة التكوين :

15 réponses

Université de Blida

Constantine 3 département management de projet

مكتب هندسي

معهد التكوين آدم

جامعة طاهري محمد بشار

Université laarbi tebessi

مكتب

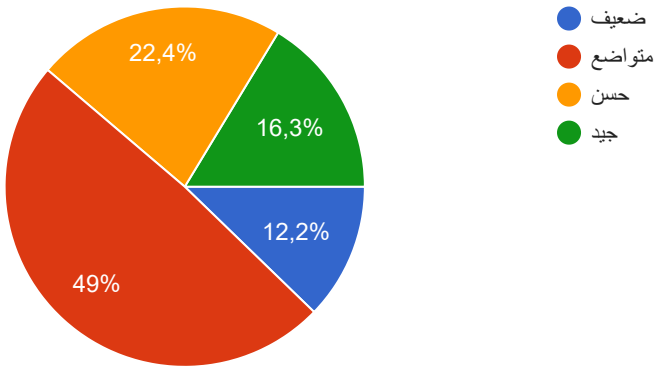
YouTube

جامعة بسكرة

4- Niveau de connaissance en matière de conception parasismique :

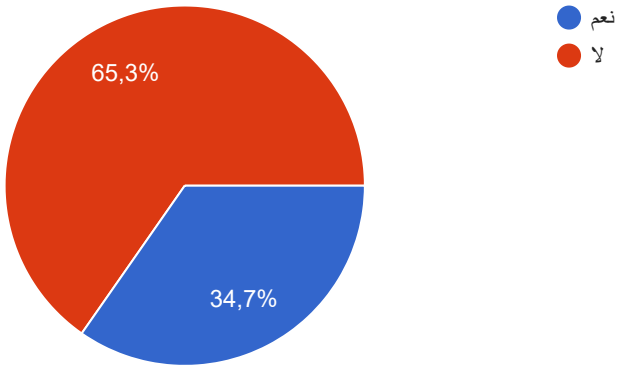
ما مدى اطلاع على مخاطر الزلزال على الاطار المبني ؟

49 réponses



هل طالعت كتبا او مصادر معرفية في هذا المجال ؟

49 réponses



اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

13 réponses

Eurocod / Rpa

ENCYCLOPÉDIE PRATIQUE DU BÂTIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS.
par P. Robin. les 3 TOMES.

rpa 99

RPA

الخرسانة المسلحة

J ai oubliée

.

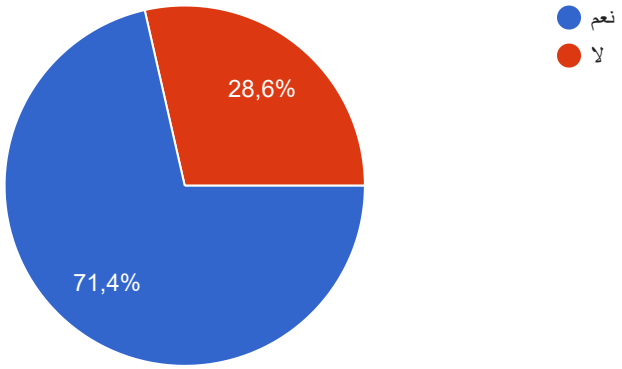
DTR ALGERIE . RPA

BAEL

5- L'aspect pratique :

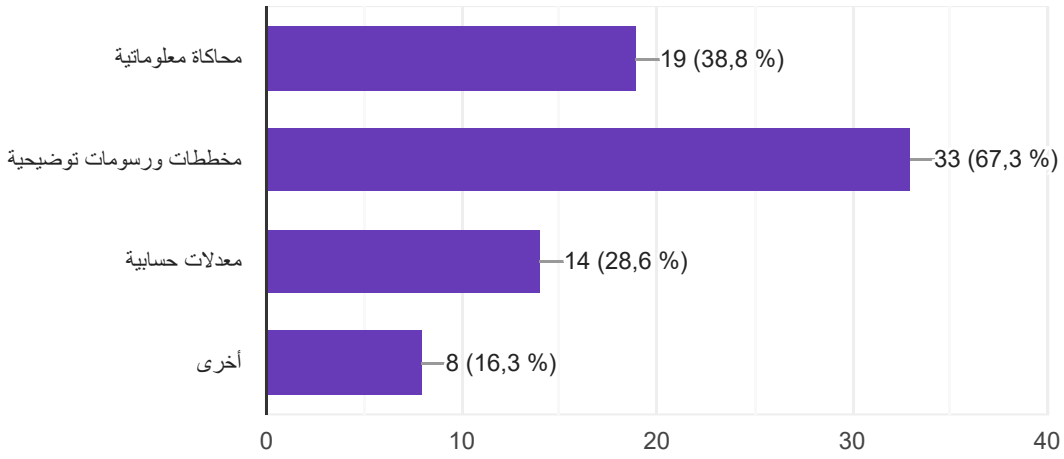
هل يشترط أصحاب المشاريع الأخذ بعين الاعتبار مقتضيات خطر الزلزال في مشاريعهم ؟

49 réponses



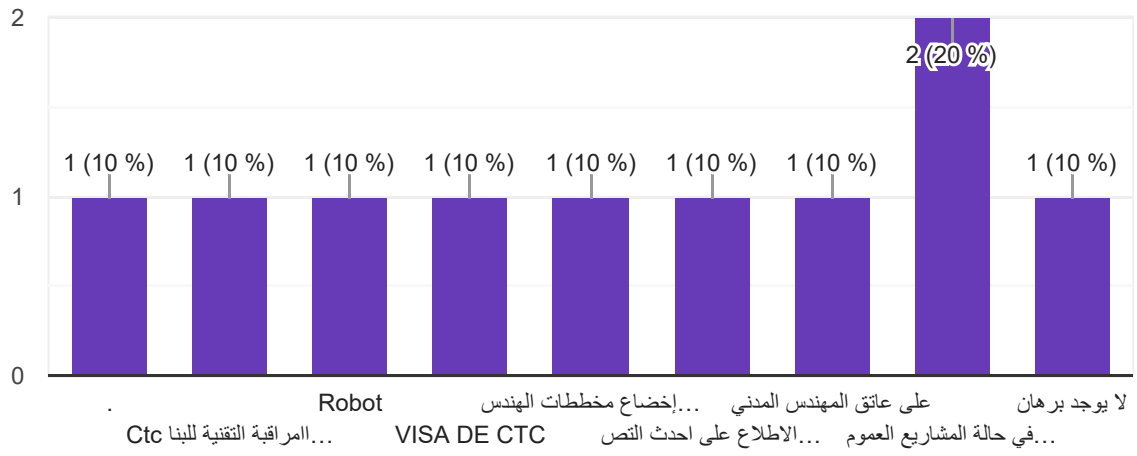
ما هي الوسيلة الايضاحية التي تبرهن بها للزبون قيامك بذلك ؟

49 réponses



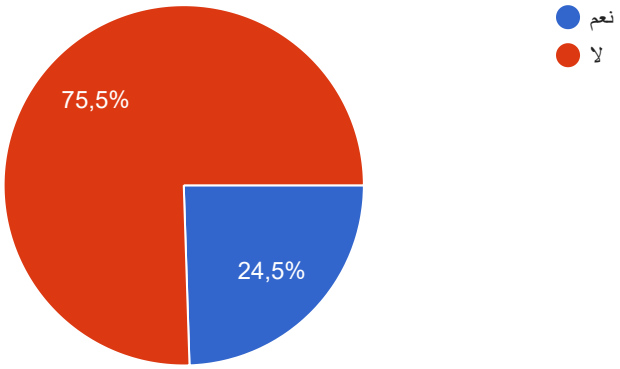
حدد (في حالة إختيار أخرى) :

10 réponses



هل تعتقد ان احترام مبادئ التصميم المعماري المقاوم للزلازل يشكل كابحة الابداع المعماري ؟

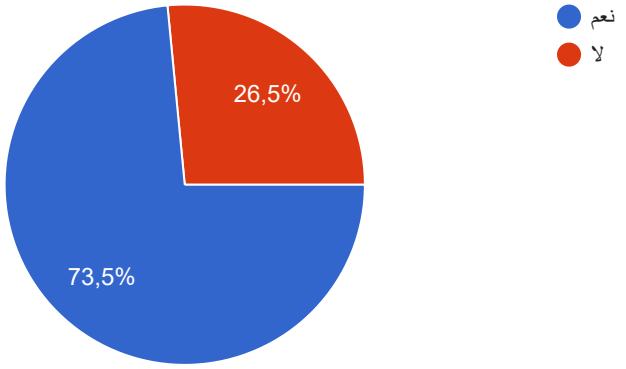
49 réponses



6- Codes et règlementations :

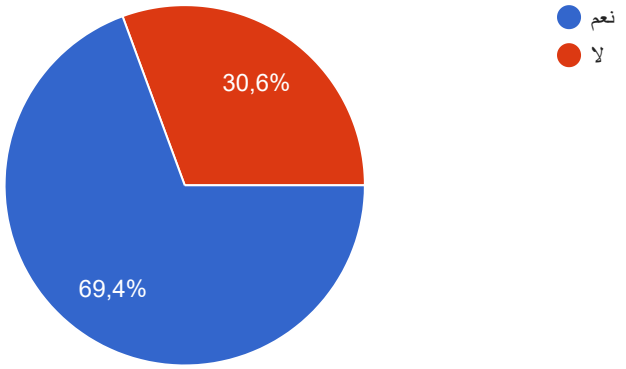
القوانين الجزائرية للهندسة المقاومة للزلازل * RPA*هل اطلعت على
؟

49 réponses



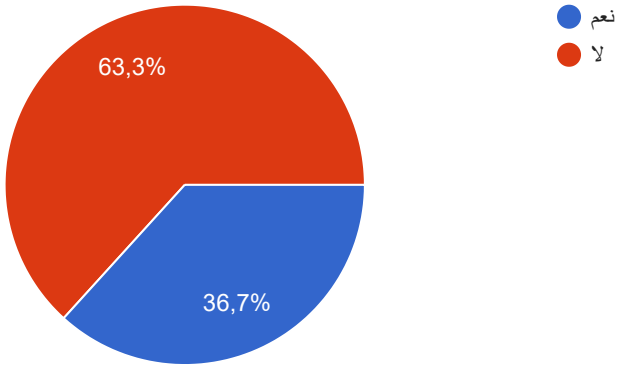
هل تعتبر أن مضمونها ملهم لك فنية لإدراج مقتضياته التقنية في مشروعك المعماري ؟

49 réponses

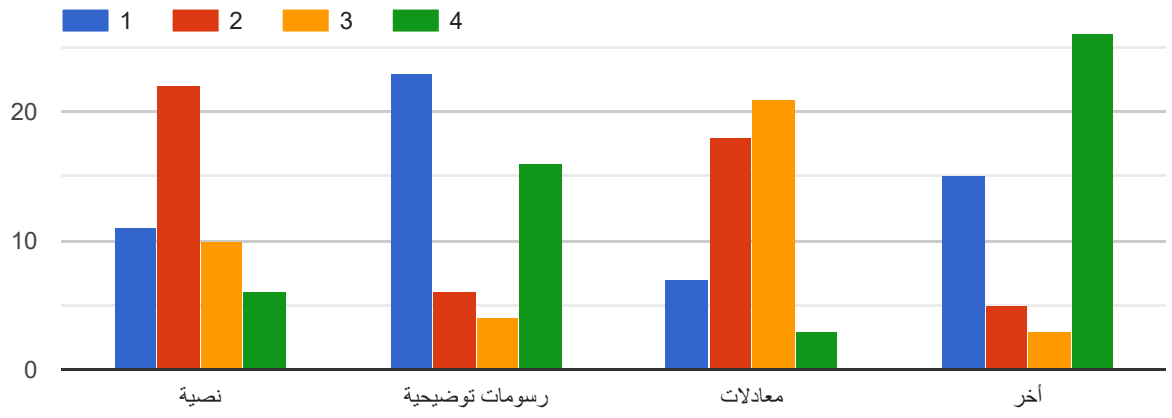


هل تعتقد أن الصيغة النصية القوانين ايسر للفهم وهي اكثر إلهامة للمهندس المعماري ؟

49 réponses



رتب من 1 الى 4 صيغ العرض الاتية حسب قدرتها البلاغية لإيصال المعلومة لديك



Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Règles de confidentialité

Google Forms

Annexe 3

استبيان للمقارنة وإيجاد حلول للإختلاف الفكري في مجال العمل بين المهندس المدني والمهندس المعماري *خاص بالمهندس المدني *

يهدف هذا الاستبيان الى دراسة و تحديد امكانية و كيفية دمج البعد الزلزالي المهدد لحياة الانسان ضمن مختلف اطوار التصميم المعماري. في اطار التحضير لمذكرة ماستر في الهندسة المدنية. و الشكر موصول لكم سلفاً على جميل تعاونكم .

الفئة المستهدفة :

هي الفئة ذات خبرة ميدانية في المجال او العاملة في مكاتب الدراسة وغيرها

*Obligatoire

1-Information personnelles

1. الجنس *

Une seule réponse possible.

- ذكر
- أنثى

2. التخصص *

3. سنة التخرج *

4. الوظيفة *

5. الهيئة المستخدمة *

Une seule réponse possible.

- قطاع عام
- قطاع خاص

6. اذكرها *

2-La vie professionnelle

7. المشاريع المنجزة (دراسة , متابعة) في ولايات ذات نشاط زلزالي *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

8. ما طبيعة تعاملك مع المهندس المعماري ؟

Une seule réponse possible.

- عمل مشترك منذ المرحلة الاولى من التصميم
- عمل منفصل - بعد انتهاءك من الدراسة -
- عمل آخر

9. حدد طبيعة تعاملك (في حالة اختيارك عمل آخر)

10. عند دراستك للمشاريع هل صادفت مشكلة تطلبت منك الرجوع إلى المهندس المعماري؟

Une seule réponse possible.

- نعم
- احيانا
- لا

11. إذا كان جوابك نعم او أحيانا ماذا كلفتك مراجعة الدراسة؟

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] وقت إضافي
- [ ] تكاليف إضافية
- [ ] وقت وتكاليف اضافية
- [ ] أخر

12. اذكر (في حالة اختيار آخر)

_____

13. هل رغبت حينها كون المراجعة من طرف المهندس المعماري كانت أبكر بقليل

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

14. ما طبيعة المساعدة التي تنتظرها من المهندس المعماري في هاته المرحلة الابتدائية من الدراسة؟

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] حسابات تدقيقية
- [ ] تصحيح خطة العمل
- [ ] آخر

15. (اذكر (في حالة اختيار آخر

جامعة التكوين :

3-Formation scientifique

16. هل تلقيت في مشوارك الدراسي مواد او برمجيات معلوماتية تعنى بالهندسة المقاومة للزلازل ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

17. اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

18. هل تتقن استعمال برامج معلوماتية في هذا المجال؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

19. اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

20. اين تدربت عليها ؟

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] التكوين الجامعي
- [ ] تكوين خاص

21. اذكر مؤسسة التكوين :

4- Niveau de connaissance en matière de conception parasismique :

22. ما مدى اطلاع على مخاطر الزلزال على الاطار المبني ؟ *

Une seule réponse possible.

- ضعيف
- متواضع
- حسن
- جيد

23. هل طالعت كتبا او مصادر معرفية في هذا المجال ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

24. اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

5- L'aspect pratique :

25. هل يشترط أصحاب المشاريع الأخذ بعين الاعتبار مقتضيات خطر الزلزال في مشاريعهم ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

26. ما هي الوسيلة الايضاحية التي تبرهن بها للزبون قيامك بذلك ؟ *

Plusieurs réponses possibles.

- [ ] محاكاة معلوماتية
- [ ] مخططات ورسومات توضيحية
- [ ] معدلات حسابية
- [ ] أخرى

27. حدد (في حالة إختيار أخرى) :

_____

28. هل تعتقد ان احترام مبادئ التصميم المعماري المقاوم للزلازل يشكل كابحة الابداع المعماري ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

6- Codes et règlementations :

29. القوانين الجزائرية للهندسة المقاومة للزلازل ؟ * RPA*هل اطلعت على *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

30. هل تعتبر أن مضمونها ملهم لك فنية لإدراج مقتضياته التقنية في مشروعك المعماري ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

31. هل تعتقد أن الصيغة النصية القوانين ايسر للفهم وهي اكثر إلهامة للمهندس المعماري ؟ *

Une seule réponse possible.

- نعم
- لا

32. رتب من 1 الى 4 صيغ العرض الاتية حسب قدرتها البلاغية لإيصال المعلومة لديك *

Une seule réponse possible par ligne.

	1	2	3	4
نصية				
رسومات توضيحية				
معادلات				
أخر				

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.

Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google.
Google Forms

Annexe 4

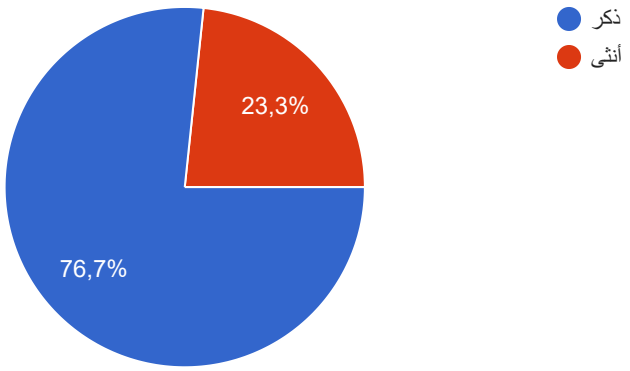
استبيان للمقارنة وإيجاد حلول للإختلاف الفكري في مجال العمل بين المهندس المدني والمهندس المعماري *خاص بالمهندس المدني *

30 réponses

1-Information personnelles

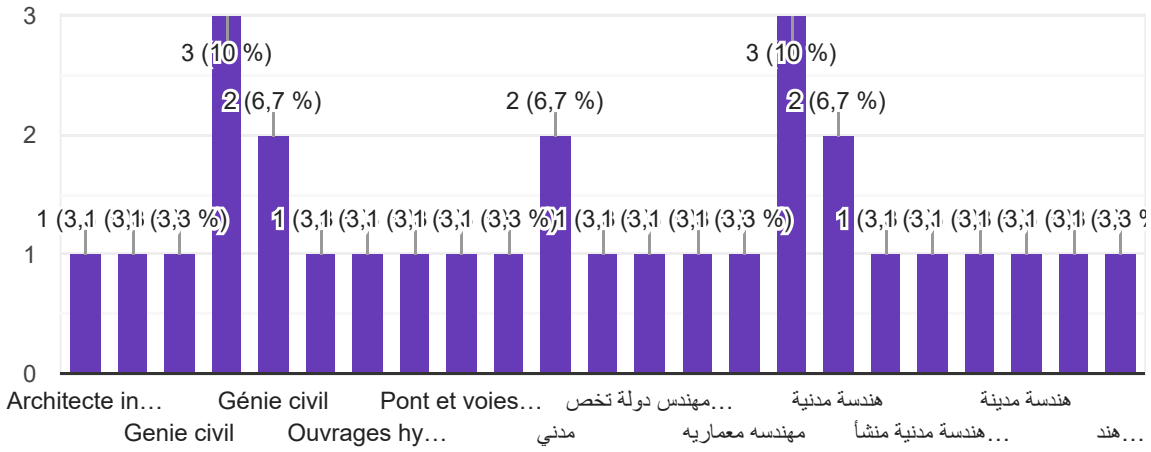
الجنس

30 réponses



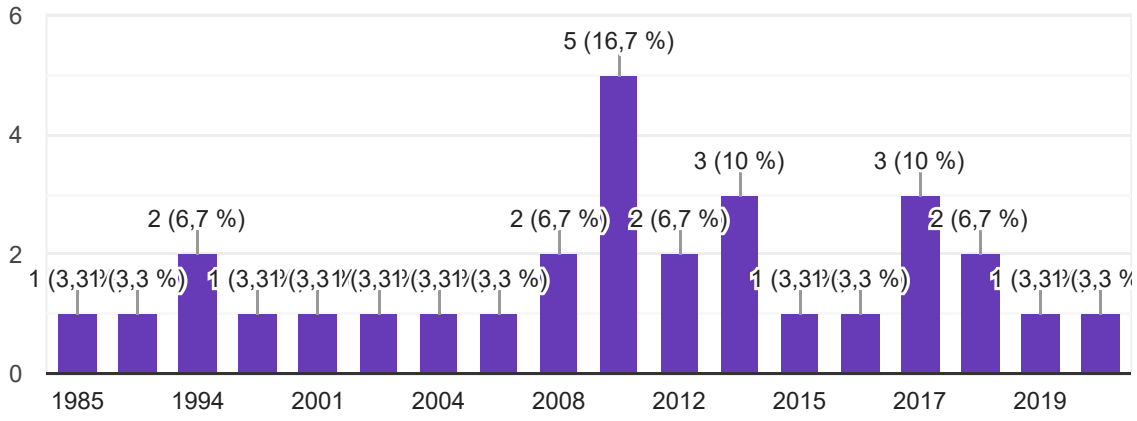
التخصص

30 réponses



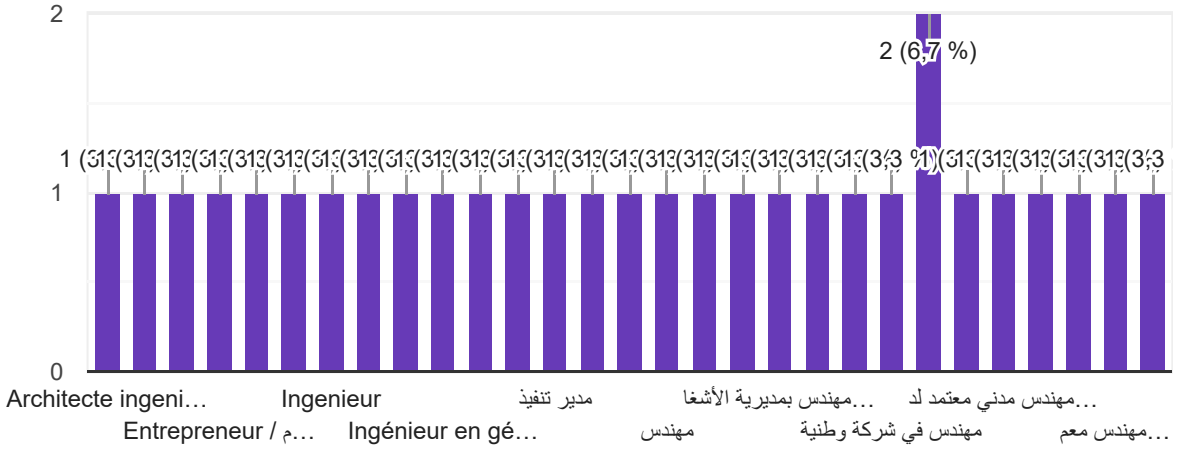
سنة التخرج

30 réponses



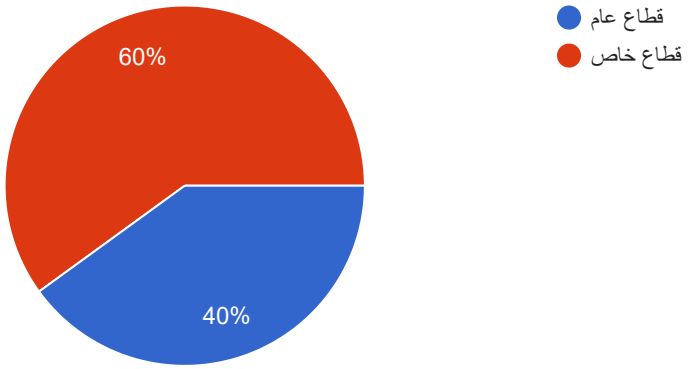
الوظيفة

30 réponses



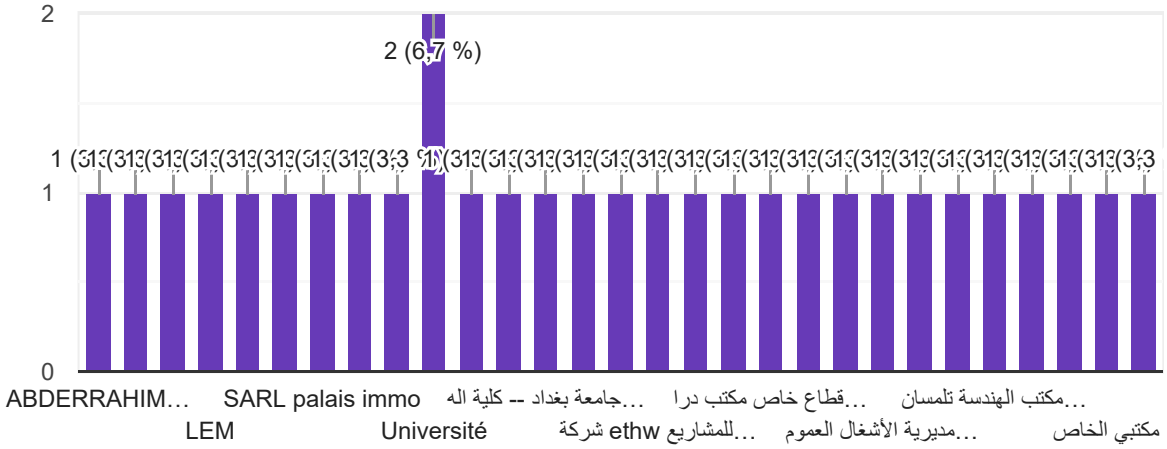
الهيئة المستخدمة

30 réponses



اذكر ها

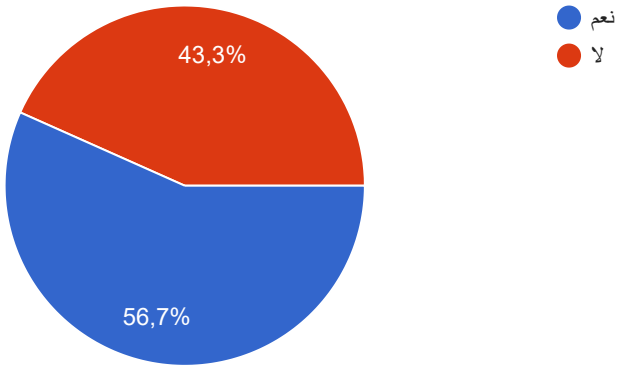
30 réponses



2-La vie professionnelle

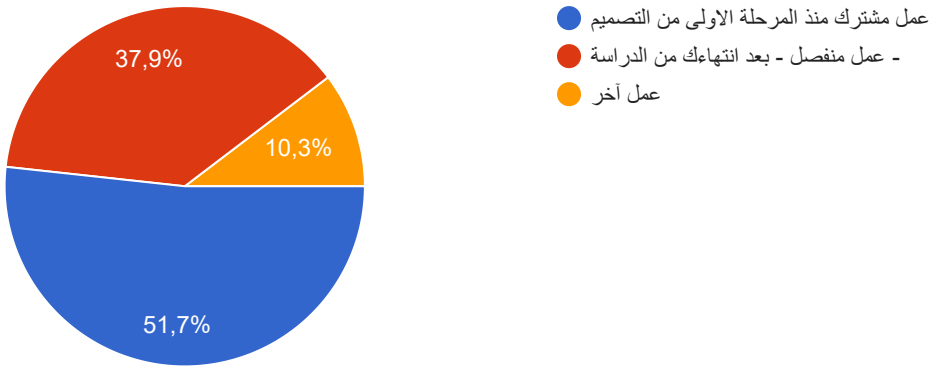
المشاريع المنجزة (دراسة , متابعة) في ولايات ذات نشاط زلزالي

30 réponses



ما طبيعة تعاملك مع المهندس المعماري ؟

29 réponses



حدد طبيعة تعاملك (في حالة اختيارك عمل آخر)

8 réponses

اعمل منفصلا و يتم اللجوء المعماري في حال مشكل ما سيمس تصميمه

تعامل مهني

متصل

لا يوجد اي علاقة عمل

متابعة و دراسة

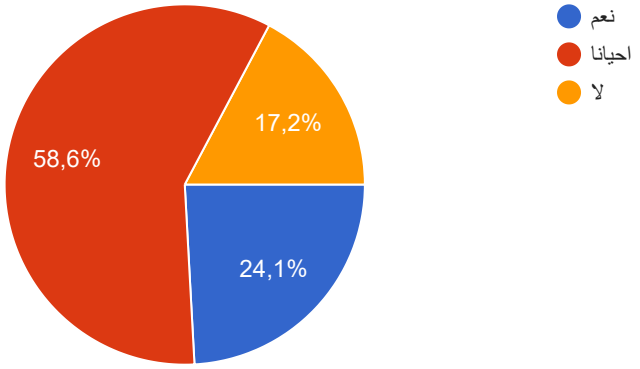
استاذ

كمقاول اكتشف الهوة الشاسعة و الكارثية بين المعماري و المدني

شريك في كل اعمالي مع المهندس المعماري

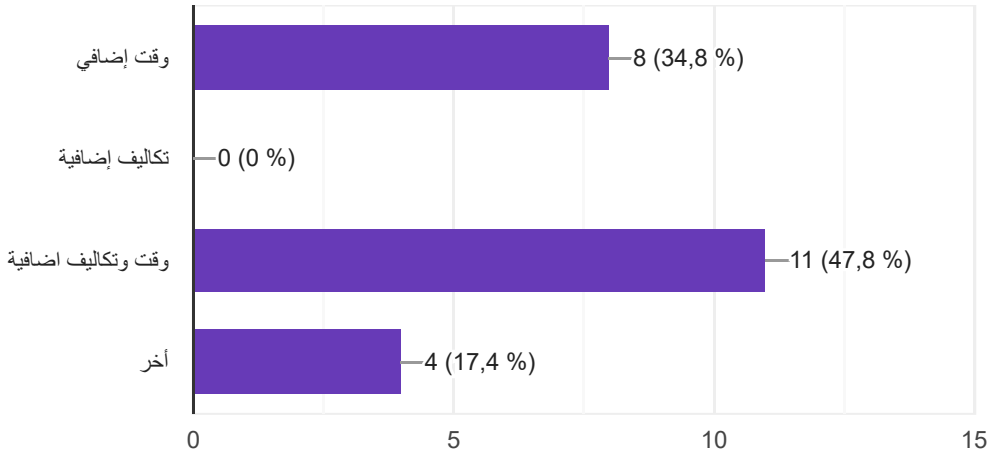
عند دراستك للمشاريع هل صادفت مشكلة تطلبت منك الرجوع إلى المهندس المعماري؟

29 réponses



إذا كان جوابك نعم او أحيانا ماذا كلفتك مراجعة الدراسة؟

23 réponses



(اذكر (في حالة اختيار آخر

3 réponses

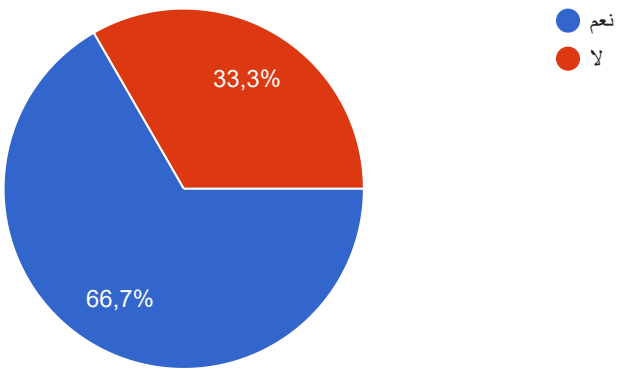
لم يكلف شئى لأنه في نطاق العمل بما انني امثل صاحب المشروع

على المهندس الم

وقت ضائع

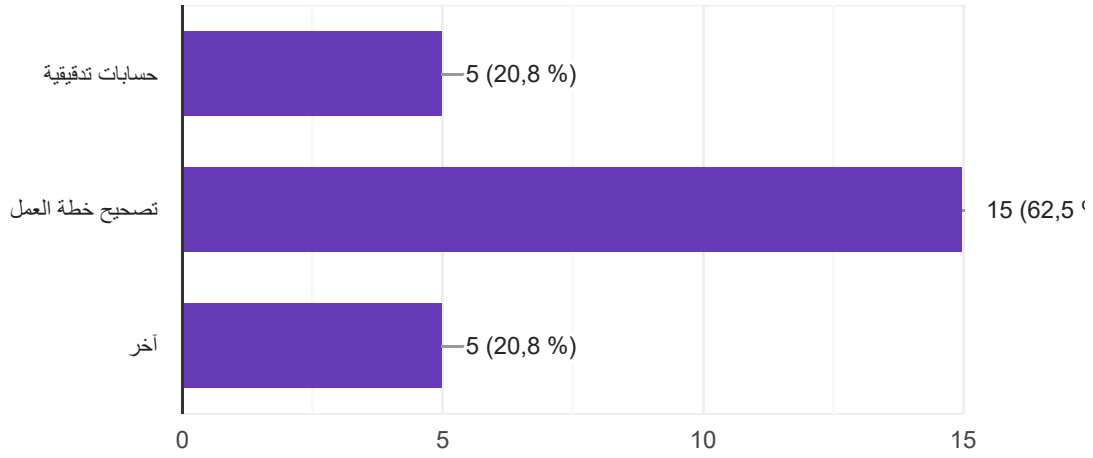
هل رغبت حينها كون المراجعة من طرف المهندس المعماري كانت أبكر بقليل

24 réponses



ما طبيعة المساعدة التي تنتظرها من المهندس المعماري في هاته المرحلة الابتدائية من الدراسة؟

24 réponses



(اذكر (في حالة اختيار آخر

7 réponses

فقط المطلوب منه تدقيق القياسات في مخططاته المعمارية التي تعتبر كمعطيات لبدء دراسة المهندس المدني

Une bonne esquisse

على المهندس المعماري إعادة تصميم مخططاته بما يتناسب مع الدراسة الهندسية

تغيير التصميم

عمل متقن

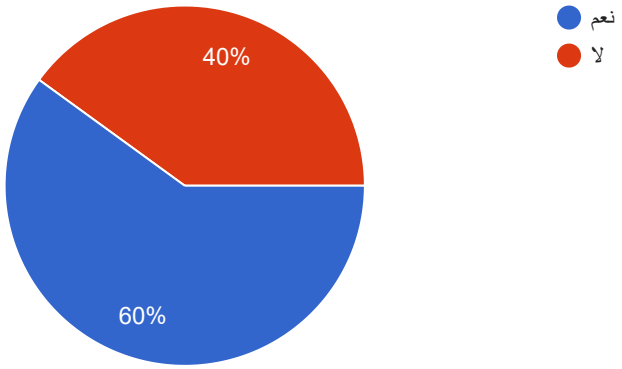
أن يكون العمل بالتوازي معي ومراعاة قدرة التنفيذ

الاكتفاء و الإهتمام بتخصصه فقط لا اكثر

3-Formation scientifique

هل تلقيت في مشوارك الدراسي مواد او برمجيات معلوماتية تعنى بالهندسة المقاومة للزلازل ؟

30 réponses



اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

17 réponses

Genie parasismique, sap2000

Modules béton dds

Dds ديناميك المنشآت

sap2000

معادلات التصميم المقاوم للزلازل طبقاً للكود المصري

Dynamique des structures

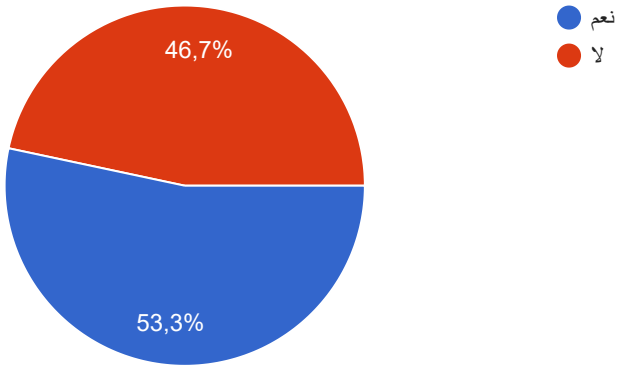
DDS , génie parasismique ...

Saap2000, etabs, Robot

Dynamique des structures

هل تتقن استعمال برامج معلوماتية في هذا المجال؟

30 réponses



اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

14 réponses

Sap2000

Robot bat sap2000

Robot analyses structurel

Sap etabs

الربو بات إيتابس و السايف

Etabs robobat

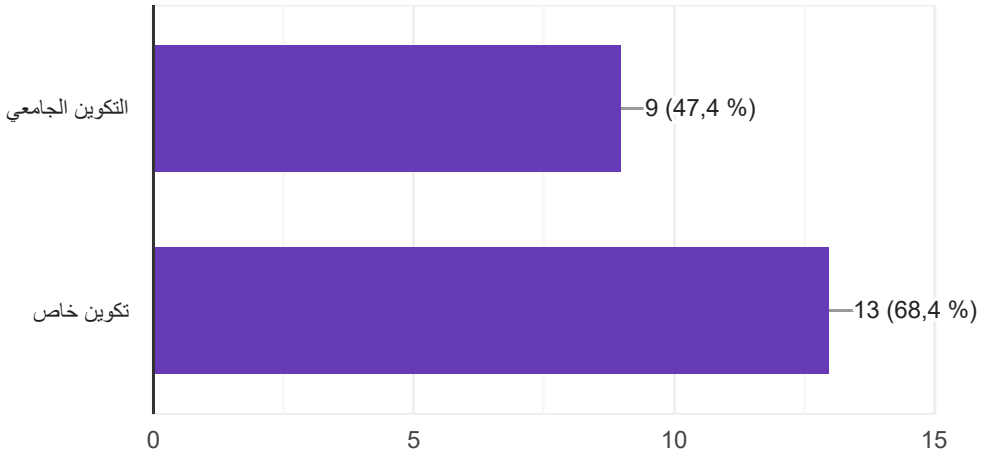
Robot structural , sap ...

RPA SAP robot revit

Robot . sap

اين تدربت عليها ؟

19 réponses



اذكر مؤسسة التكوين :

12 réponses

Université

Royal school lem

Université Abbes laghrour khenchela

جامعة تلمسان

كلية الهندسة _ جامعة القاهرة

Youtube , livres ..

Privé

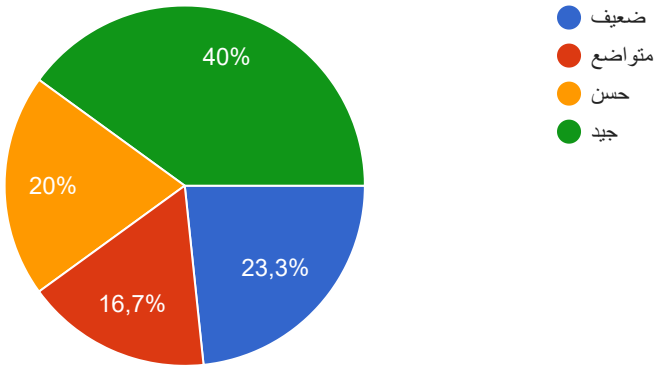
Usto

استاذ مستقل

4- Niveau de connaissance en matière de conception parasismique :

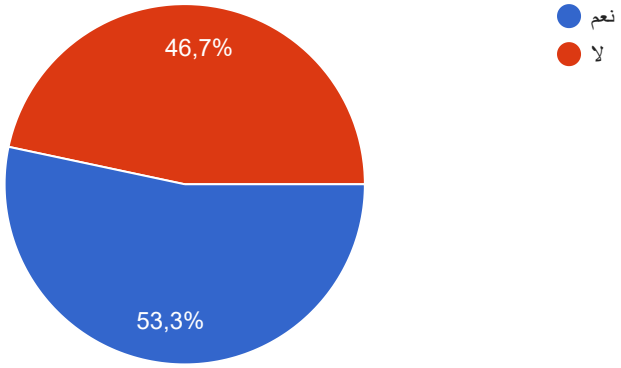
ما مدى اطلاع على مخاطر الزلزال على الاطار المبني ؟

30 réponses



هل طالعت كتبا او مصادر معرفية في هذا المجال ؟

30 réponses



اذا كان الجواب بنعم . اذكرها :

12 réponses

Ouvrage de Milan Zachek

بحوث قيمة من مصادر مختلفة

Pas mal de ducumentation

Règlement parasismique algérien
Règlement parasismique marocain
Livre de Henry tonhier
Plusieurs livres en anglais

Henry thonier , Milan zacek , pierino lestuzzi et marc basaux , Victor davidovici , tzenov , filiatrault A , pellissier v et m badoux .... ..

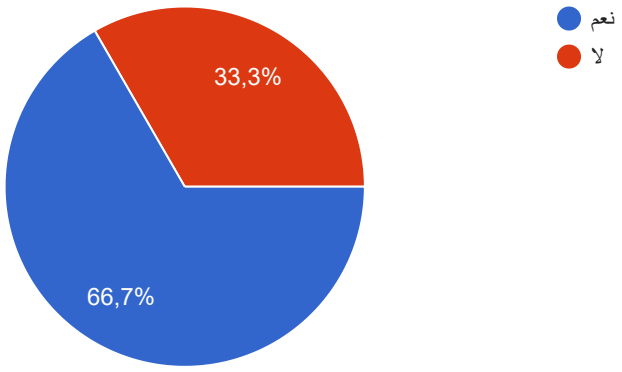
Rpa99v2003

RPA BAEL DTR

5- L'aspect pratique :

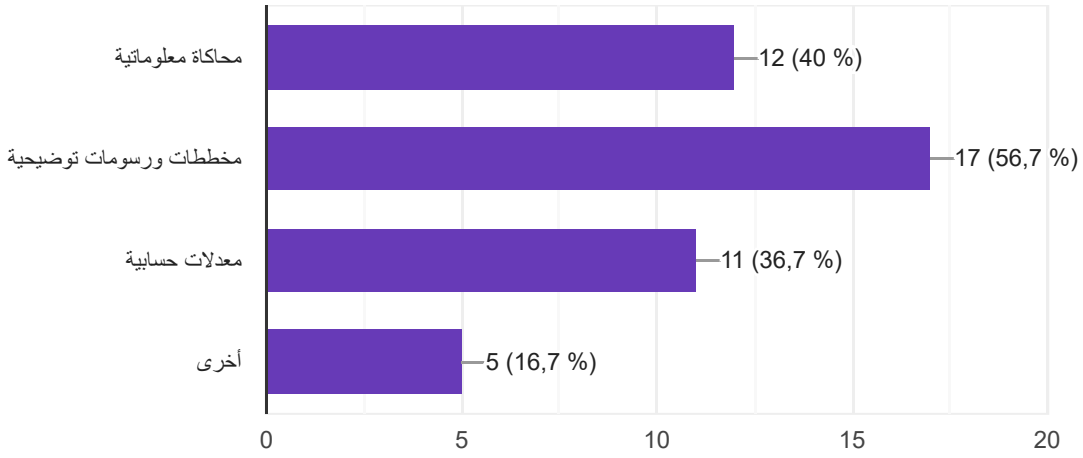
هل يشترط أصحاب المشاريع الأخذ بعين الاعتبار مقتضيات خطر الزلزال في مشاريعهم ؟

30 réponses



ما هي الوسيلة الايضاحية التي تبرهن بها للزبون قيامك بذلك ؟

30 réponses



(حدد (في حالة إختيار أخرى :

5 réponses

مرور المخططات على مؤسسة المراقبة (المراقبة التقنية للبناء CTC)

توعيتهم بخطر التهاون من الزلزال و وضعهم أمام الأمر الواقع

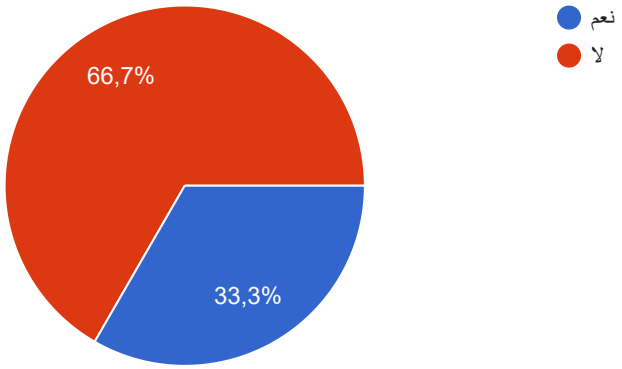
نوتات حسابية ، des notes de calculs

Le faire sans demander son avis

لا أحتاج ان أوضح للزبون، لأنه من المفترض أن دراسة هندسية يقوم باعدادها مهندس مدني مختص و معتمد و الدراسة تصادق من هيئة المراقبة التقنية للبناء، كافية ان تكون ضمانا للزبون

هل تعتقد ان احترام مبادئ التصميم المعماري المقاوم للزلازل يشكل كابحة الابداع المعماري ؟

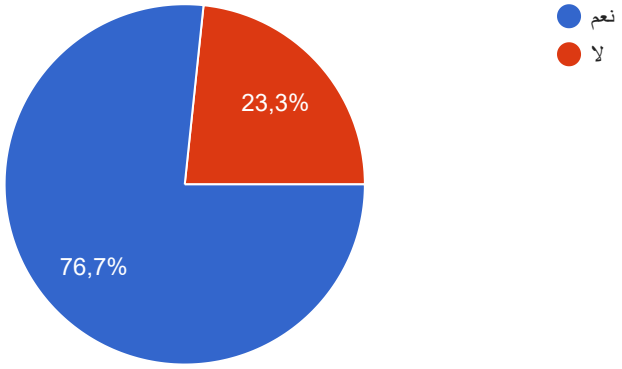
30 réponses



6- Codes et règlementations :

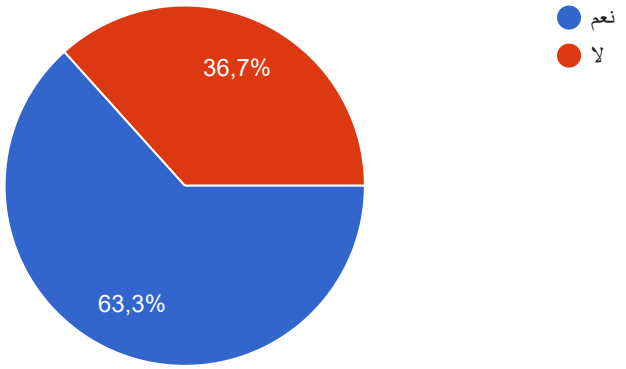
القوانين الجزائرية للهندسة المقاومة للزلازل * RPA*هل اطلعت على
؟

30 réponses



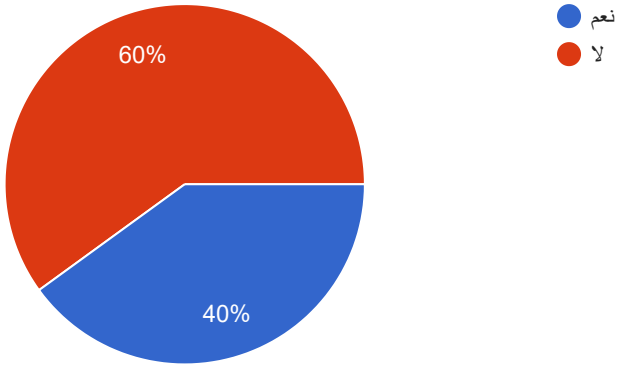
هل تعتبر أن مضمونها ملهم لك فنية لإدراج مقتضياته التقنية في مشروعك المعماري ؟

30 réponses

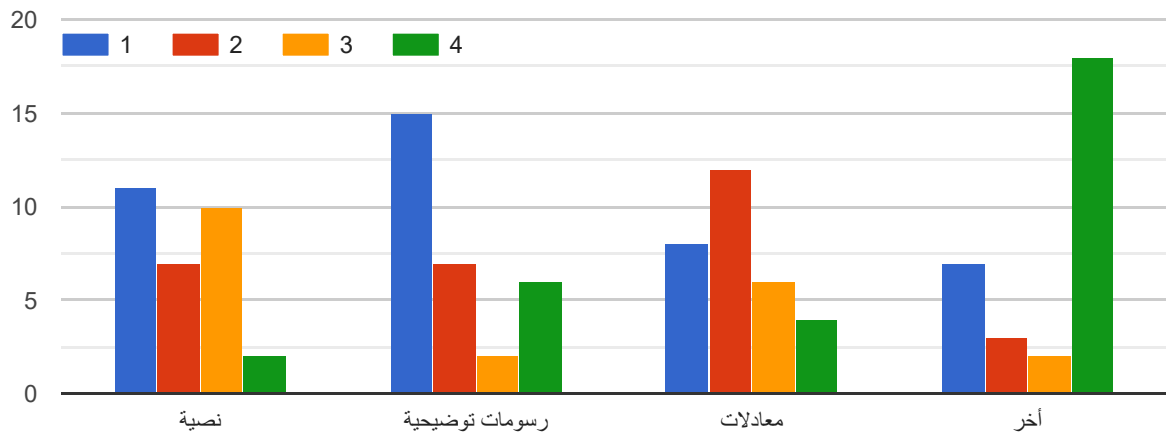


هل تعتقد أن الصيغة النصية القوانين ايسر للفهم وهي اكثر إلهامة للمهندس المعماري ؟

30 réponses



رتب من 1 الى 4 صيغ العرض الاتية حسب قدرتها البلاغية لإيصال المعلومة لديك



Ce contenu n'est ni rédigé, ni cautionné par Google. Signaler un cas d'utilisation abusive - Conditions d'utilisation - Règles de confidentialité

Google Forms