Royaume du Maroc

Ministère de l'Habitat et de la Politique de la Ville

LE REGLEMENT DE CONSTRUCTION PARASISMIQUE

RPS 2000-Version 2011

DIRECTION DE LA QUALITÉ ET DES AFFAIRES TECHNIQUES

Avant-Propos

Le Règlement de Construction Parasismique (RPS 2000) a été approuvé par le décret **n° 2-02-177 du 9 hija 1422 (22 février 2002).** Il a pour objectif de limiter les dommages en vies humaines et matériel susceptibles de survenir suite à des tremblements de terre.

Il définit ainsi la méthode de l'évaluation de l'action sismique sur les bâtiments à prendre en compte dans le calcul des structures et décrit les critères de conception et les dispositions techniques à adopter pour permettre à ces bâtiments de résister aux secousses sismiques.

Ce règlement est appelé à être révisé périodiquement pour tenir comptes des progrès scientifiques dans le domaine du génie parasismique. Aujourd'hui, et avec un retour d'expérience de 10 ans, le RPS 2000 a nécessité une révision, dans un cadre partenarial entre le Ministère de l'Habitat, de l'Urbanisme et la Politique de la Ville et l'Université Mohammed V-Agdal de Rabat, pour faciliter son application.

Décret n°2-02-177du 9 hija 1422 (22 février 2002) Approuvant le règlement de Construction Parasismique (R.P.S2000) applicable aux bâtiments, fixant les règles parasismiques et instituant le Comité National du Génie Parasismique.

LE PREMIER MINISTRE

Vu la loi n° 12-90 relative à l'urbanisme promulguée par le Dahir portant n° 1-92-31 du 15 hijja (17juin 1992) notamment ses articles 59 et 60 ;
Vu le décret 2-92-832 du 27 rabia II 1414 (14 octobre 1993) pris pour l'application de la loi n°12-90 relative à l'urbanisme, notamment son article 39.
Sur proposition du ministre chargé de l'aménagement du territoire, de l'urbanisme, de l'habitat et de l'environnement ;
Après avis du ministre de l'intérieur et du ministre de l'équipement.

DECRETE

Titre Premier : Du règlement de construction parasismique

ARTICLE PREMIER :

Est approuvé tel qu'il est annexé à l'original du présent décret, le Règlement de Construction Parasismique, dénommé « R.P.S.2000 » applicable aux bâtiments, fixant les règles parasismiques auxquelles doivent satisfaire les constructions dans l'intérêt de la sécurité.

ART. 2 :

Pour l'application du Règlement de Construction parasismique, R.P.S.2000, applicable aux bâtiments :

1- Le territoire est divisé en zones suivant leur degré de sismicité.
2- Les constructions sont classées en catégories en fonction du degré de protection auquel elles doivent satisfaire. La répartition en communes des zones de sismicités est fixée par arrêté conjoint des autorités gouvernementales chargées de l'Habitat, de l'Urbanisme, de l'Equipement et l'Intérieur, après avis du Comité National du Génie Parasismique visé aux articles 4 et 5 ciaprès. Le classement des constructions est prononcé par arrêté conjoint des autorités visées à l'alinéa qui précède. La modification dudit classement est également prononcée dans les formes et conditions sus-visées.

ART.3 :

Le règlement de construction parasismique, R.P.S.2000, applicable aux bâtiments, est applicable sur l'ensemble du territoire, à toutes les constructions, à l'exception de celles énumérées ci-après :

- Les bâtiments conçus selon les techniques locales traditionnelles et dont le structure portante utilise essentiellement la terre, la paille, le bois, le palmier, les roseaux ou des matériaux similaires.
- Les bâtiments d'un niveau à usage d'habitation ou professionnel, d'une superficie totale inférieure ou égale à 50 m².

TITRE II : du Comité national du génie parasismique

ART. 4 :

l est créé un comité dit « Comité National du Génie Parasismique» chargé:

- De proposer et donner son avis sur le classement des constructions et les cartes de zonage p ar communes, prévus à l'article 2 et sur leur modification.
- D'étudier les modifications et proposer les améliorations à apporter au Règlement de Construction Parasismique (R.P.S 2000), compte tenu de l'évolution de la connaissance des phénomènes sismique et géotechnique ainsi que de celle des techniques du génie parasismique.

ART. 5:

Ce comité est composé, sous la présidence de l'autorité chargée de l'Habitat, des représentants des autorités gouvernementales ci-après :

- L'autorité gouvernementale chargée de l'Urbanisme ;
- L'autorité gouvernementale chargée de l'Intérieur ;
- L'autorité gouvernementale chargée de l'Equipement ;
- L'autorité gouvernementale chargée des Mines ;
- L'autorité gouvernementale chargée de la Recherche Scientifique ;
- Les représentants des départements universitaires, des instituts scientifiques et techniques, des écoles supérieures de formation des organisations professionnelles concernées dont la liste est fixée par arrêté de l'autorité gouvernementale chargée de l'Habitat.

Le secrétariat du Comité National du Génie Parasismique est assuré par l'autorité chargée de l'Habitat.

TITRE III : Dispositions diverses

ART. 6 :

Est abrogé le décret n° 2.60.893 du 3 rajeb 1380 (21 décembre 1960) rendant applicables au périmètre municipal d'Agadir et à l'îlot d'aménagement de la partie sud-est de la zone périphérique de cette ville certaines dispositions antisismiques en matière de construction.

ART. 7 :

Le Ministre chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement, le Ministre de l'Intérieur et le Ministre de l'Equipement sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent Décret qui entrera en vigueur six (6) mois après sa publication au Bulletin Officiel.

Fait à rabat le 9 hija 1422 (22 février 2002)

ABDERRAHMAN YOUSSOUFI

Pour contreseing :
Le Ministre Chargé de l'Aménagement du Territoire, de l'Urbanisme, de l'Habitat et de l'Environnement
MOHAMED ELYAZRHI

Le Ministre de l'Intérieur,
DRISS JETTOU

Le Ministre de l'Equipement,
BOUAMOR TAGHOUAN

Décret n°2-12-682 du 17 rejeb 1434 (28 mai 2013) modifiant le décret n°2-02-177 du 9 hija 1422 (22 février 2002) approuvant le règlement de construction parasismique (R.P.S 2000) applicable aux bâtiments fixant les règles parasismiques et instituant le Comité national du génie parasismique.

Le Chef de Gouvernement,

Vu le décret n°2-02-177 du 9 hija 1422 (22 février 2002) approuvant le règlement de construction parasismique (R.P.S 2000) applicable aux bâtiments fixant les règles parasismiques et instituant le Comité national du génie parasismique, tel qu'il a été modifié ;
Sur proposition du ministre de l'habitat, de l'urbanisme et de la politique de la ville.
Après avis du ministre de l'intérieur et du ministre de l'équipement et du transport;
Après délibération en conseil de gouvernement, réuni le 12 rejeb 1434 (23 mai 2013),

DECRETE :

Titre Premier : du règlement de construction parasismique

Article premier :

Les dispositions des articles premier, 2, 4 et 5 du décret précité n°2-02-177, sont modifiées comme suit :

Article premier :

Est approuvé tel qu'il est annexé au présent décret, le règlement de construction parasismique, dénommé «R.P.S 2000, version 2011», applicable aux bâtiments, fixant les règles parasismiques auxquelles doivent satisfaire les constructions dans l'intérêt de la sécurité.

Article 2 :

Pour l'application du règlement de construction parasismique «R.P.S 2000, version 2011» applicable aux bâtiments :
1- ……..…….. .
2- ……..…….. .
La répartition …… ci-après.
Le classement des constructions et sa modification sont prononcés par arrêté conjoint des autorités visées à l'alinéa qui précède, pris après avis du Comité national du génie parasismique. Ledit classement des constructions est établi selon les critères édictés par le «R.P.S 2000, version 2011».

Titre II : du Comité national du génie parasismique

Article 4 :

Il est créé …… chargé :
- De proposer ……..…… ;
- D'étudier les modifications et proposer les améliorations à apporter au règlement de construction parasismique «R.P.S 2000, version 2011», compte tenu de l'évolution de la connaissance des phénomènes sismiques et géotechniques ainsi que de celles des techniques du génie parasismique.

Article 5 :

Ce comité ……..…… ci-après :
- L'autorité ……..……..de l'urbanisme ;
- …… …….. ;
- Les représentants des départements ……. chargé de l'habitat.

Le président du Comité national du génie parasismique peut s'adjoindre

toute personne qui peut contribuer et enrichir les réflexions et travaux initiés par le Comité national du génie parasismique.
Le secrétariat du Comité national du génie parasismique est assuré par l'autorité gouvernementale chargée de l'habitat.

ART 2 :

Le ministre de l'intérieur, le ministre de l'habitat, de l'urbanisme et de la politique de la ville et le ministre de l'équipement et du transport sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent décret qui entrera en vigueur six (6) mois après sa publication au Bulletin officiel.

Fait à Rabat, le 17 rejeb 1434 (28 mai 2013).
ABDEL-ILAH BENKIRAN.

Pour contreseing :
Le ministre de l'interieur,
MOHAND LAENSER.

Le ministre de l'habitat, de l'urbanisme
et de la politique de la ville,
MOHAMMED NABIL BENABDALLAH.

Le ministre de 1'équipement et du transport,
AZIZ RABBAH.

SOMMAIRE

CHAPITRE I : OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION 13
1.1- OBJET DU REGLEMENT 14
1.2- DOMAINE D'APPLICATION 14
1.2.1- SYSTÈME DE PORTIQUES 15
1.2.2- SYSTÈME DE VOILES 15
1.2.3- SYSTÈME MIXTE 15

CHAPITRE II : OBJECTIFS ET PHILOSOPHIE DU CALCUL SISMIQUE 17
2.1- OBJECTIFS DU REGLEMENT 18
2.1.1- SECURITE DU PUBLIC 18
2.1.2- PROTECTION DES BIENS MATERIELS 18
2.1.3- FONCTIONNALITÉ DES SERVICES DE BASE 18
2.2- PERFORMANCE REQUISE 19
2.2.1- PERFORMANCE SISMIQUE NIVEAU I (PS1) 19
2.2.2- PERFORMANCE SISMIQUE NIVEAU II (PS2) 19
2.2.3- PERFORMANCE SISMIQUE NIVEAU III (PS 3) 19
2.3- PHILOSOPHIE ET PRINCIPE DE BASE DU CALCUL SISMIQUE 20
2.3.1- SEISMES A FAIBLE INTENSITÉ 20
2.3.2- SEISMES A INTENSITE MOYENNE 21
2.3.3- SEISMES VIOLENTS 21

CHAPITRE III : PARAMETRES DE CLASSIFICATION DES STRUCTURES 23
3.1- USAGE DE LA STRUCTURE 24
3.1.1- CLASSIFICATION 24
3.1.2- COEFFICIENT D'IMPORTANCE I 25
3.2- REGULARITE STRUCTURALE 25
3.2.1- REGULARITÉ EN PLAN 26
3.2.2- REGULARITE EN ELEVATION 26
3.3- DISSIPATION D'ENERGIE ET DUCTILITE 28
3.3.1- OBJECTIF 28
3.3.2- CLASSE DE DUCTILITÉ 28
3.3.3- DUCTILITE ET CLASSES DE BATIMENTS 29
3.3.4- FACTEUR DE REDUCTION 30

CHAPITRE IV : REGLES DE BASE DE CONCEPTION 31
4.1- EXIGENCE GENERALES 32
4.2- PROPRIETES DES MATERIAUX STRUCTURAUX 32
4.2.1- BETON 32
4.2.2- ACIER 32
4.3- CHOIX DU SITE 33
4.4- SYSTEME DE FONDATIONS 34
4.5- STRUCTURE 34
4.5.1- CONFIGURATION SIMPLE 34
4.5.2- ESPACEMENT ENTRE DEUX BLOCS 35
4.6- ELEMENTS NON STRUCTURAUX 36

CHAPITRE V : DONNEES SISMIQUES 37
5.1- SISMICITE DU MAROC 38
5.2- SEISME DE CALCUL 38
5.2.1- MODELISATION DU MOUVEMENT DU SOL 38
5.2.2- ZONAGE SISMIQUE (ACCELERATION ET VITESSE MAXIMALES) 39
5.2.3- SPECTRE D'AMPLIFICATION DYNAMIQUE 42

CHAPITRE VI : EVALUATION DE L'EFFORT SISMIQUE 45
6.1- DIRECTION DE L'ACTION SISMIQUE 46
6.2- APPROCHES DE CALCUL DE L'ACTION SISMIQUE 46
6.2.1- APPROCHE STATIQUE ÉQUIVALENTE 46
6.3- EVALUATION DE LA PERIODE FONDAMENTALE 49
6.4- APPROCHE DYNAMIQUE 51
6.4.1- GENERALITÉS 51
6.4.2- MODÉLISATION 51
6.4.3- ANALYSE PAR SPECTRES DE RÉPONSE « APPROCHE MODALE » 51
6.4.4- ANALYSE PAR ACCELEROGRAMMES OU CALCUL DIRECT 52
6.5- EFFET DE TORSION 52
6.6- ELEMENTS ARCHITECTURAUX ET EQUIPEMENTS 53

CHAPITRE VII : DIMENSIONNEMENT ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES 55
7.1- COMBINAISON D'ACTIONS 56
7.2- SOLLICITATIONS DE CALCUL 56
7.2.1- DUCTILITÉ DE NIVEAU I (ND1) 56

7.2.2- DUCTILITÉ DE NIVEAU II (ND2) 57
7.2.3- DUCTILITÉ DE NIVEAU III (ND3) 59
7.3- DIMENSIONNEMENT ET DETAILS CONSTRUCTIFS 59
7.3.1- ELEMENTS EN BETON ARME 59
7.3.2- ELEMENTS METALLIQUES 67
7.3.3- CONSTRUCTION EN MACONNERIE 68

CHAPITRE VIII : REGLES DE VERIFICATION DE LA SECURITE ET DE LA FONCTIONNALITE 71
8.1- CRITERES DE CONCEPTION 72
8.2- VERIFICATION DE LA STABILITE 72
8.2.1- STABILITE AU GLISSEMENT 72
8.2.2- STABILITE DES FONDATIONS 73
8.2.3- STABILITE AU RENVERSEMENT 73
8.3- VERIFICATION DE LA RESISTANCE 73
8.4- VERIFICATION DES DEFORMATIONS 74

CHAPITRE IX : SITES D'EMPLACEMENT ET FONDATIONS 75
9.1- CLASSIFICATION DES SITES 76
9.2- LIQUEFACTION DES SOLS 77
9.2.1- SOLS SUSCEPTIBLES DE LIQUEFACTION 77
9.2.2- EVALUATION DU POTENTIEL DE LIQUEFACTION 78
9.3- STABILITE DES PENTES 78
9.3.1- PRINCIPES GENERAUX 78
9.3.2- CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET COEFFICIENTS DE SECURITE 79
9.4- OUVRAGES DE SOUTENEMENT 79
9.4.1- PRINCIPES GENERAUX 79
9.4.2- METHODE DE CALCUL SIMPLIFIEE 80
9.4.3- VERIFICATION DE LA STABILITE 81
9.5- CALCUL DES FONDATIONS 82
9.5.1- FONDATIONS SUPERFICIELLES 82
9.5.2- FONDATIONS PROFONDES 82

ANNEXE : CATALOGUE DES VITESSES ET DES ZONES DE VITESSES ET DES ACCÉLÉRATIONS AU NIVEAU DE CHAQUE COMMUNE 85

LEXIQUE

RPS : Règlement de Construction Parasismique
PS : Performance sismique
ND : Niveau de ductilité
V : Facteur de vitesse
K : Facteur de réduction de la force sismique de calcul, ou coefficient de ductilité
Z : Coefficient d'amortissement
Gs : Le coefficient de sécurité à adopter ait pour valeur = 1.15
H2 : Hauteur du bloc
$\mathbf{A_{max}}$: Accélération maximale du sol
$\mathbf{V_{max}}$: Vitesse maximale du sol
T : Période

$F= \upsilon$ SDIW/K : la réponse élastique
- **υ** : Coefficient de vitesse de zones
- **S** : Coefficient du site.
- **D** : Facteur d'amplification dynamique
- **I** : Coefficient de priorité
- **K** : Facteur de comportement

$W= G +\psi Q$: la charge prise en poids de la structure
- **G** : La totalité des charges permanentes
- **Q** : Fraction q des charges d'exploitation
- **ψ** : Coefficient

$Fn= (F - Ft) (W_n h_n / \Sigma (W_i h_i))$: Force horizontale
- $\mathbf{F_n}$: La force horizontale de calcul, appliquée au niveau n.
- $\mathbf{W_n}$: La charge totale au niveau n.
- $\mathbf{h_n}$: La hauteur du niveau considéré à partir du sol
- **T** : La période fondamentale de la structure

$T=0.09H/(L)^{0.5}$: La période fondamentale
- **H** : La hauteur totale du bâtiment exprimée en mètre
- **L** : La longueur du mur.

T=1.8 (mH/EI) : (Pour les bâtiments assimilés à des consoles)
- **M** : La masse par unité de longueur du bâtiment
- **H** : La hauteur totale
- **EI** : La rigidité flexionnelle

$T=2N(N+1)/(M/k)^{0.5}$: (Pour les bâtiments en portiques avec remplissage)
- **N** : nombre d'étages
- **M** : La masse

k = kp + kr : la rigidité par niveau

kp : La rigidité littérale du portique

kp = 12.Σ.(Ec.Ic) / h3 (L+2 λ)

λ = LS.Ic /hS.I

Σ sur le nombre de travées

kr : La rigidité latérale d'un panneau

kr = 0.045.m.(Er. e cos² α)

m : nombre de travées

Er : module d'élasticité

e : épaisseur du panneau

α : est l'angle de la diagonale avec l'horizontale du panneau

e_1 = 0.5 e +0.05 L : Effet de torsion

e_2 = 0.05 L

e : Distance entre le centre de rigidité et le centre des masses dans la direction perpendiculaire du séisme.

L : Dimension horizontale du plancher dans la direction perpendiculaire à l'action sismique F

Fp = υ I Cp Wp : La force latérale de calcul

Fp : Effort latéral agissant sur l'élément réparti selon la distribution des masses de l'élément considéré.

Cp : Coefficient de force horizontal

Wp : Poids de l'élément

Sc = G+E+0.3 N +ψ Q : Combinaison d'actions

G : Le poids mort et charges permanentes de longue durée

E : Effets du séisme

N : Action de la neige

Q : Charges d'exploitation

Ψ : Facteur d'accompagnement

$N \leq 0.10B f_{c28}$

N : Effort axial

B : L'aire de la section de l'élément

f_{c28} : Résistance caractéristique

s = Min (8 Φ_L ; 24 Φ_T ; 0.25 h ; 20 cm) : espacement

Φ_L : Diamètre des barres longitudinales

Φ_T : Diamètre des barres transversales

CHAPITRE I
OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

CHAPITRE I
OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

1.1- OBJET DU REGLEMENT

L'objet du présent Règlement de Construction Parasismique « RPS 2000, version 2011 » est de :

a) Définir l'action sismique sur les bâtiments ordinaires et les structures de comportement similaire, au cours des tremblements de terre.
b) Présenter un recueil d'exigences minimales de conception et de calcul ainsi que des dispositions constructives à adopter pour permettre aux bâtiments ordinaires de résister convenablement aux secousses sismiques, conformément aux objectifs indiqués au 2.1.

Par ailleurs, au cas où les sollicitations dues au séisme sont moins importantes que celles issues des effets du vent, ce sont ces dernières qui sont à prendre en considération.

Commentaire 1.1

Ces exigences et dispositions techniques sont complémentaires aux règles générales utilisées dans la construction, et ne s'appliquent pas dans les zones de sismicité négligeable.
En plus de ces exigences, il convient de prendre en considération des mesures spécifiques pour éviter des effets induits par le séisme, tels que les incendies, le glissement de terrain, la liquéfaction….

1.2- DOMAINE D'APPLICATION

Le présent règlement s'applique aux constructions nouvelles, aux bâtiments existants subissant des modifications importantes, tels que :

• le changement d'usage ;
• la construction d'un ajout.

Le domaine d'application du présent règlement couvre les bâtiments et les structures de comportement similaire, tels que les réservoirs élevés en béton armé ou en acier et dont le système de résistance aux forces sismiques horizontales est assuré par l'un des trois systèmes structuraux suivants:

1.2.1- SYSTÈME DE PORTIQUES

Il s'agit d'une ossature composée de poteaux et poutres à nœuds rigides ou d'une charpente contreventée, capable de résister aussi bien aux charges verticales qu'aux charges horizontales (Figure : 1.1).

1.2.2- SYSTÈME DE VOILES

Le système est constitué de plusieurs murs isolés ou couplés, destinés à résister aux forces verticales et horizontales. Les murs couplés sont reliés entre eux par des linteaux régulièrement espacés et adéquatement renforcés (Figure : 1.2).

1.2.3- SYSTÈME MIXTE

C'est le système structural composé de portiques et de voiles. La résistance aux efforts sismiques est assurée par les voiles et les portiques, proportionnellement à leurs rigidités respectives (Figure: 1.3).

Le domaine d'application du règlement ne s'étend donc pas à toutes les catégories de constructions. Sont exclus de ce domaine :

- Les constructions dont les conséquences d'un dommage, même léger, peuvent être très graves : centrales nucléaires, usines chimiques ;
- Les ouvrages enterrés et ouvrages d'art : tunnels, barrages ;
- Les ouvrages réalisés par des matériaux ou des systèmes non couverts par les normes en vigueur.

Pour les structures non couvertes par le présent règlement, des exigences spécifiques, complémentaires, sont à prendre en considération. L'analyse de ces structures fait appel à des méthodes dynamiques plus appropriées, basées sur des modèles mathématiques qui reproduisent le mieux possible les différents paramètres intervenant dans la réponse sismique de la structure.

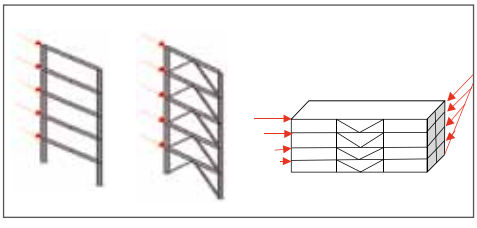


Figure 1.1

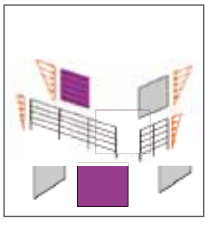


Figure 1.2

Figure 1.3

LES TROIS TYPES DE STRUCTURES COUVERTES PAR LE « RPS 2000, VERSION 2011 »

CHAPITRE II
OBJECTIFS ET PHILOSOPHIE DU CALCUL SISMIQUE

CHAPITRE II
OBJECTIFS ET PHILOSOPHIE DU CALCUL SISMIQUE

2.1- OBJECTIFS DU REGLEMENT

Dans les zones à risque sismique, les objectifs essentiels du « Règlement de Construction Parasismique (RPS 2000, version 2011) » visent à assurer :
a) La sécurité du public pendant un tremblement de terre ;
b) La protection des biens matériels ;
c) La continuité de la fonctionnalité des services de base.
Les objectifs visés sont à atteindre pour des événements sismiques ayant des probabilités de dépassement adéquates.

2.1.1- SECURITE DU PUBLIC

Pour assurer un degré de sécurité acceptable aux vies humaines, pendant et après un séisme, il est demandé que l'ensemble de la construction et tous ses éléments structuraux, ne présentent vis à vis des forces sismiques de calcul qu'une probabilité assez faible d'effondrement ou de dommages structuraux importants pendant la durée de vie utile du bâtiment.

2.1.2- PROTECTION DES BIENS MATERIELS

Il est demandé que sous l'action d'un séisme, le bâtiment dans son ensemble et tous ses éléments structuraux et non structuraux soient protégés d'une manière raisonnable contre l'apparition des dommages d'une part, et contre la limitation de l'usage pour lequel le bâtiment est prévu d'autre part.
Ce degré minimal de protection et de sécurité sera assuré par le respect des critères et des règles prescrites par le présent règlement.

2.1.3- FONCTIONNALITÉ DES SERVICES DE BASE

Pour les bâtiments à usage ordinaire, leur protection contre les dommages est évaluée par l'importance des déplacements latéraux inter étages.
Quant aux autres bâtiments tels que les hôpitaux et les laboratoires, leur fonctionnalité peut être affectée par l'endommagement des équipements installés dans ces bâtiments, ou par des déplacements relatifs de certains

éléments non structuraux. Il est donc recommandé de prévoir des ancrages pour les équipements mécaniques et électriques pour supporter les actions locales auxquelles ils peuvent être soumis. Ces ancrages, laissés à l'appréciation de l'ingénieur, doivent être conçus de manière à empêcher le glissement ou le renversement des équipements.

2.2- PERFORMANCE REQUISE

Conformément aux objectifs du règlement, une structure ordinaire doit avoir un niveau de performance adéquat vis-à-vis de l'action sismique. Le niveau de performance exprime le degré admissible de dommages pour une structure sous l'action d'un séisme donné. Le niveau de séisme visé correspond à une probabilité de dépassement sur 50 ans, durée de vie utile de la structure (en principe 10%, ce qui correspond à une période de retour de 475 ans).
Le niveau de performance sismique requis pour une structure en zone sismique, dépend de l'importance de l'intensité du séisme dans la zone en question et des conséquences socio-économiques qui résulteraient des dommages subis par la structure. On distingue trois niveaux de performance sismique.

2.2.1- PERFORMANCE SISMIQUE NIVEAU I (PS1)

Sous un séisme à faible intensité, les dommages sont négligeables et la fonctionnalité de la structure n'est pas affectée aussi bien pendant qu'après le séisme.

2.2.2- PERFORMANCE SISMIQUE NIVEAU II (PS2)

Sous un séisme modéré, les dommages subis par la structure sont économiquement réparables mais aucun renforcement n'est exigé. La fonctionnalité de la structure est peu affectée, mais elle peut être rétablie peu de temps après le séisme.

2.2.3- PERFORMANCE SISMIQUE NIVEAU III (PS 3)

Sous un séisme violent, les dommages structuraux sont importants mais sans causer d'effondrement.
La fonctionnalité de la structure n'est plus assurée.

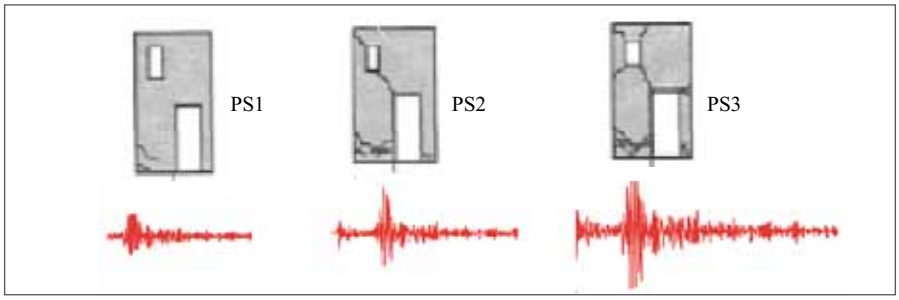


Figure 2.1

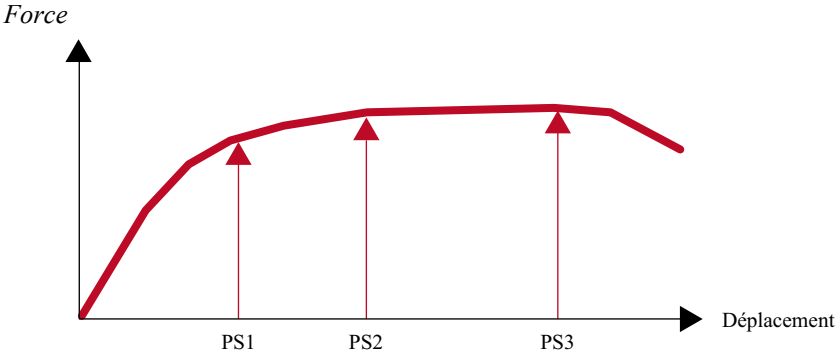


Figure 2.2 : Niveaux de performance

2.3- PHILOSOPHIE ET PRINCIPE DE BASE DU CALCUL SISMIQUE

Le niveau de performance sismique d'une structure est obtenu par un dimensionnement qui confère à la structure, la résistance, la rigidité et la ductilité adéquates. La philosophie de base pour le calcul sismique des structures est donc axée sur les principes suivants :

2.3.1- SEISMES A FAIBLE INTENSITÉ

Pour un séisme à faible intensité, le calcul doit permettre de conférer à la structure d'un bâtiment courant une rigidité suffisante afin d'éviter les dommages dans les éléments structuraux et les éléments non structuraux en limitant ses déformations.

2.3.2- SEISMES A INTENSITE MOYENNE

Pour un séisme à intensité moyenne, la structure d'un ouvrage courant, doit avoir non seulement une rigidité capable de limiter les déformations, mais aussi une résistance suffisante pour limiter les dommages dans les éléments non structuraux et éviter les dommages structuraux en demeurant essentiellement dans le domaine élastique.

2.3.3- SEISMES VIOLENTS

Pour un séisme violent, le calcul doit permettre de conférer à la structure non seulement une rigidité et une résistance suffisante, mais également une ductilité importante pour absorber l'énergie sismique, par grandes déformations inélastiques, et résister sans s'effondrer.

Commentaire 2.1 :

Pour les bâtiments à usage ordinaire (Immeubles résidentiels, bureaux) leur protection contre les dommages est évaluée par l'importance des déplacements latéraux inter étages.
Pour certaines catégories de bâtiments, tels que les hôpitaux et les laboratoires, leur fonctionnalité peut être affectée par l'endommagement des éléments non structuraux ou par le glissement de leurs équipements mécaniques et électriques. Les déformations admissibles dépendent de la nature des éléments non structuraux et des équipements, ainsi que des conséquences socio-économiques résultant de la perturbation des services affectés.

Commentaire 2.2

Pour le calcul, le présent règlement considère que le niveau du risque sismique est évalué en fonction de la vitesse maximale des zones sismiques.
Un séisme est considéré faible pour des valeurs de v (rapport de vitesse sur 1m/s) inférieures à 0.10 pour une probabilité de dépassement sur 50 ans, de 10%, ce qui correspond à une période de retour de 475 ans. (Zones : 0 et 1).
Il est considéré modéré pour des valeurs de v comprises entre 0.1 et 0.205 (zones : 2-3 4) .Au-delà de cette valeur le séisme est considéré violent.

CHAPITRE III
PARAMETRES DE CLASSIFICATION DES STRUCTURES

CHAPITRE III
PARAMETRES DE CLASSIFICATION DES STRUCTURES

Les structures sont classées selon l'importance de leur usage, leur configuration et leur capacité de dissipation de l'énergie.

3.1- USAGE DE LA STRUCTURE

3.1.1- CLASSIFICATION

Le niveau minimal de performance requis pour un bâtiment dépend des conséquences socio-économiques des dommages qu'il pourrait subir en cas de séisme. Ces conséquences dépendent de l'usage du bâtiment.
Le « RPS 2000, version 2011 » répartit les bâtiments, selon leur usage principal en trois groupes de priorité sismique. A chaque groupe correspond un facteur d'importance ou de priorité sismique. Le facteur I donné dans le tableau 3.1, est un facteur additionnel de sécurité.
Toutefois, le maître d'ouvrage peut surclasser un bâtiment particulier par sa vocation pour une protection plus accrue.

3.1.1.1- CLASSE I : BATIMENTS D'IMPORTANCE VITALE

Sont groupées dans cette classe les constructions destinées à des activités sociales et économiques vitales pour la population et qui devraient rester fonctionnelles, sans ou avec peu de dommages, après le séisme. On distingue notamment selon l'usage :

- Les constructions de première nécessité en cas de séisme tels que : Les établissements de protection civile, les centres de décision, les hôpitaux, les cliniques, les grands réservoirs et châteaux d'eau, les centrales électriques et de télécommunication, les postes de police, les stations de pompage d'eau ;
- Les constructions destinées au stockage des produits à haut risque pour le public et l'environnement.

3.1.1.2- CLASSE II : BATIMENTS DU GRAND PUBLIC

Sont groupées dans cette classe les constructions présentant un risque en raison du grand public qu'elles abritent. On distingue notamment :

- Les constructions d'importance socio-culturelle, tels que les bâtiments scolaires et universitaires, les bibliothèques, les musées, les salles de spectacles et de sport, les grands lieux de culte (mosquées, églises, etc.) ;
- Les salles de capacité de plus de 300 personnes tels que les salles de fête, les salles d'audience, le siège du parlement, les centres commerciaux.

3.1.1.3- CLASSE III : BATIMENTS ORDINAIRES

Sont groupées dans cette classe les constructions n'appartenant ni à la classe 1, ni à la classe 2, tels que les bâtiments courants à usage d'habitation, de bureaux ou de commerce.

3.1.2- COEFFICIENT D'IMPORTANCE I

Le coefficient d'importance I est égal à 1.3 pour les bâtiments de classe I, à 1.2 pour les bâtiments de classe II et à 1 pour les autres bâtiments de la classe III.

Tableau 3.1 – Coefficient de priorité I

Classe de constructions	Coefficient I
Classe I	1.30
Classe II	1.20
Classe III	1.0

3.2- REGULARITE STRUCTURALE

La méthode d'analyse d'une structure et sa réponse sismique sont liées à sa configuration. L'approche dite « analyse statique équivalente » est basée sur la distribution régulière de la rigidité et de la masse dans la structure. Historiquement, les bâtiments à configuration régulière se sont mieux comportés vis à vis des séismes.

Toute structure doit être classée selon sa configuration, en plan et en élévation, en structure régulière ou irrégulière.

3.2.1- REGULARITÉ EN PLAN

a) La structure doit présenter une forme en plan simple, tel que le rectangle, et une distribution de masse et de rigidité sensiblement symétrique vis à vis de deux directions orthogonales au moins, le long desquelles sont orientés les éléments structuraux résistant à l'action sismique. Lorsque le système structural n'est pas orienté le long d'un ensemble d'axes orthogonaux la structure est considérée irrégulière (Figure 3.6).

b) En présence de parties saillantes ou rentrantes leurs dimensions ne doivent pas dépasser 0.25 fois la dimension du côté correspondant :

a+b ≤ 0.25 B, tel qu'illustré dans la figure 3.1

c) A chaque niveau, la distance entre le centre de masse et le centre de rigidité, mesurée perpendiculairement à la direction de l'action sismique, ne doit pas dépasser 0.20 fois la racine carrée du rapport de la raideur de la torsion sur la raideur de translation.

d) L'élancement (grand côté L/petit côté B) ne doit pas dépasser la valeur 3.5. (Figure:3.1)

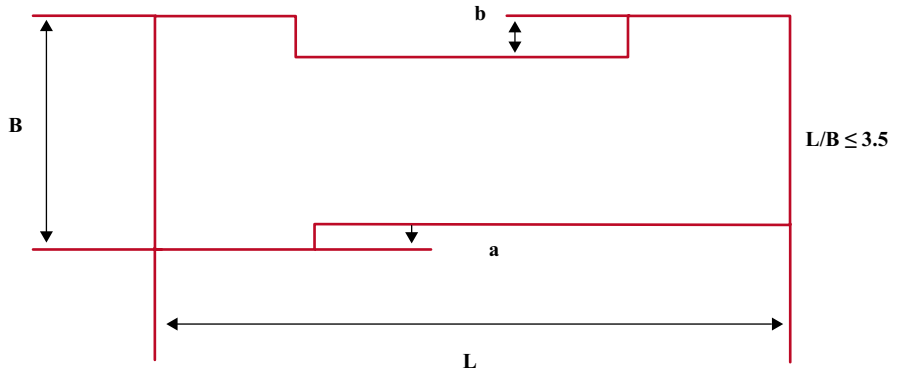


Figure : 3.1

3.2.2- REGULARITE EN ELEVATION

La distribution de la rigidité et de la masse doit être sensiblement régulière le long de la hauteur du bâtiment. Les variations de la rigidité et de la masse entre deux étages successifs ne doivent pas dépasser 30 %. (Figure 3.2)

a) Dans le cas d'un rétrécissement graduel en élévation, la saillie à chaque niveau ne doit pas dépasser 15% de la dimension en plan du niveau précédent sans que le retrait global ne dépasse 25% de la dimension en plan au niveau du sol (Figure 3.3) ;

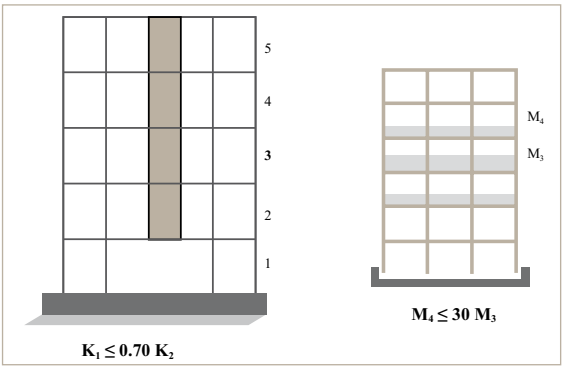
b) Dans le cas d'un élargissement graduel en élévation, le retrait à chaque niveau ne doit pas dépasser 10% de la dimension en plan du niveau précédent sans que le débordement global ne dépasse 25% de la dimension en plan au niveau du sol ;

c) La hauteur totale du bâtiment ne doit pas dépasser 4 fois la plus petite dimension de sa base ;

d) Un élément vertical du système structural résistant aux forces latérales ne doit pas avoir de décalage. Le trajet de forces latérales doit être continu (Figure 3.4) ;

e) La résistance au cisaillement du système structurel à un niveau donné ne doit pas être inférieure à 80% de la résistance du niveau supérieur. La résistance au cisaillement d'un étage est constituée de la résistance totale de tous les éléments du système structural qui partagent les efforts tranchants à l'étage pour la direction sismique considérée (Figure 3.5).

Figure : 3.2



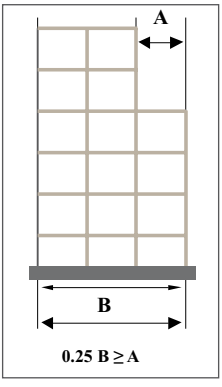


Figure : 3.3

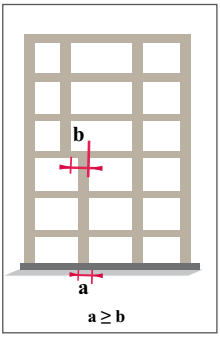


Figure : 3.4

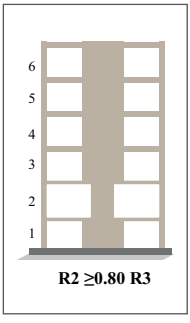
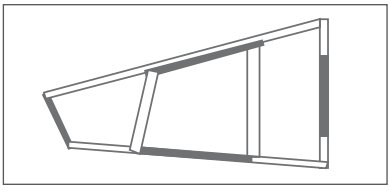


Figure 3.5 : Rigidité de l'étape2 par rapport à l'étape3

Figure : 3.6



3.3- DISSIPATION D'ENERGIE ET DUCTILITE

3.3.1- OBJECTIF

Pour concevoir de façon économique une structure soumise à l'action sismique, les incursions dans le domaine post-élastique sont admises. L'objectif de la ductilité d'un système structural est d'assurer une capacité de dissipation de l'énergie induite par le séisme, et ce par des déformations inélastiques sans réduction substantielle de sa résistance. Un tel mécanisme en mouvement cyclique absorbe beaucoup d'énergie et peut donc procurer à la structure un comportement très efficace vis-à-vis du séisme (structure dissipative). (Figure : 3.2)
La capacité de dissipation d'énergie d'une structure, dépend de plusieurs paramètres dont notamment les caractéristiques des matériaux des différentes composantes de la structure, béton et acier, le type de système structural, les dimensions des éléments, le taux d'acier en béton, les détails constructifs et le contrôle du mécanisme de formation de rotules.

3.3.2- CLASSE DE DUCTILITÉ

Le système structural de tout bâtiment conçu pour résister aux efforts sismiques doit présenter une ductilité suffisante au cours du séisme.Pour des raisons de simplicité, le règlement définit trois niveaux de ductilité. Le passage d'un niveau à un autre est fonction de prescriptions spéciales relatives notamment au dimensionnement des éléments et aux détails d'assemblage aux connections des éléments de la structure, de façon à permettre aux éléments le comportement prévu lors de leur conception.

3.3.2.1- FAIBLE DUCTILITÉ : ND1

Ce niveau de ductilité correspond aux structures dont la réponse sismique doit évoluer essentiellement dans le domaine élastique, conçues selon le règlement de béton armé et charpente métallique en vigueur avec quelques exigences relatives aux détails et aux dispositions constructives tels qu'indiqués au chapitre 7.

3.3.2.2- DUCTILITÉ MOYENNE: ND2

Pour ce niveau de ductilité des prescriptions sismiques spécifiques sont à adopter pour permettre à la structure d'entrer dans le domaine inélastique au cours du mouvement sismique avec une protection raisonnable contre toute rupture prématurée.

3.3.2.3- DUCTILITÉ ÉLEVÉE : ND3

Pour ce niveau de ductilité, des prescriptions spéciales relatives à l'évaluation de l'action de calcul, au dimensionnement et aux détails d'assemblage des éléments doivent être adoptées pour assurer la formation des mécanismes

stables prévus, permettant le développement d'une grande capacité de dissipation d'énergie.

3.3.3- DUCTILITE ET CLASSES DE BATIMENTS

Pour le calcul sismique, une structure doit avoir un niveau de ductilité selon le comportement requis pour cette structure qui traduit sa capacité à dissiper l'énergie provenant du séisme.
Pour un grand séisme dont la fréquence d'apparition est très longue par rapport à la vie d'un bâtiment, une plus grande ductilité peut être allouée à la structure. Toutefois pour un petit séisme dont l'espérance d'apparition est grande, il est logique d'imposer que la structure sollicitée demeure dans le régime élastique. Il n'est certainement pas justifié d'appliquer une ductilité excessive pour réduire les efforts sur la structure correspondant à des mouvements du sol ayant une probabilité de dépassement élevée.
Le tableau 3.2 illustre le niveau de ductilité requis pour les trois classes de bâtiments en fonction de l'intensité du séisme.

Tableau 3.2 : Ductilité et classes de bâtiments

Classes De Batiments	**Niveau du Seisme (V : Facteur De Vitesse)**		
	$\upsilon \leq 0.1\ 0$	**$0.10 < \upsilon \leq 0.20$**	**$0.20 < \upsilon$**
CLASSE I	ND1	ND2	ND3
CLASSE II			
CLASSE III	ND1		ND2

Dans le cas où il y a de grandes incertitudes quant à la possibilité de se trouver près des sources sismiques potentielles ou à la difficulté de l'évaluation des effets de l'amplification du site par exemple, il est demandé d'utiliser le niveau de ductilité ND3 pour un séisme moyen au lieu de ND2.

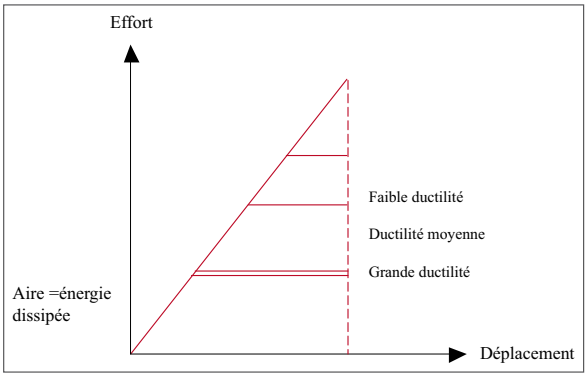


Figure : 3.7

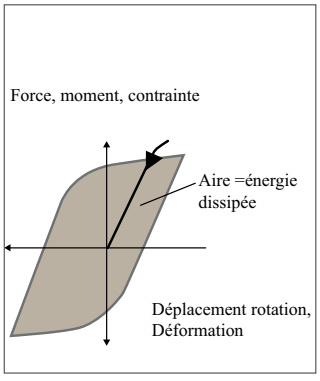


Figure : 3.8

Commentaire 3.1

Une structure peut être conçue pour résister à un séisme donné sans subir aucun dommage, et ce en absorbant l'énergie sismique par un comportement élastique (Figure 2.1). Cependant, une telle conception ne serait pas économique, voir même réaliste, en raison du niveau très élevé de sécurité structurale pour une très faible probabilité de l'occurrence d'un tel événement (10% en 50 ans d'après le règlement). Il serait plus réaliste et économique d'admettre un risque de dommage contrôlable et réparable, sans entraîner l'écroulement de la structure. Il faut donc procurer à la structure une capacité de se déformer de manière ductile au-delà de sa limite élastique sans perte significative de résistance permettant ainsi l'absorption d'une grande partie de l'énergie sismique par un comportement non élastique de certaines membrures de la structure sans grand dommage. Dans ce cas les déformations non élastiques peuvent être plusieurs fois plus importantes que les déformations élastiques, mais la force sismique de dimensionnement de la structure est moins importante que dans le cas du comportement élastique. Cependant, la réduction de la force sismique doit s'accompagner d'exigences additionnelles de conception et de détails constructifs relatifs aux éléments structuraux et leurs connexions.

Commentaire 3.2

- *Pour que les membrures d'une structure en béton puissent présenter une ductilité adéquate et avoir un comportement stable sous des déformations cycliques importantes, il est demandé que les qualités du béton soient supérieures à celles du béton utilisé dans les cas non sismiques.*
- *Si différents types de système de contreventement résistent ensemble dans la même direction aux charges sismiques, la valeur de K à retenir est la plus faible valeur correspondant à ces systèmes.*

3.3.4- FACTEUR DE REDUCTION

Le facteur de réduction de la force sismique de calcul, ou coefficient de ductilité K, caractérise la capacité d'une structure à dissiper l'énergie par comportement inélastique.
Ce coefficient est donné, par le tableau 3.3 en fonction du type du système de contreventement et du niveau de ductilité choisi.

Tableau 3.3 : Facteur de comportement K

Système de contreventement	ND 1	ND2	ND 3
OSSATURES EN BETON ARME			
Portiques en Béton armé	2	3.5	5
Voile et Portique	2	3	4
Voile	1.4	2.1	2.8
Voiles couplés	1.8	2.5	3.5
OSSATURES EN ACIER			
Portique à nœuds rigides	3	4.5	6
Ossature contreventée	2	3	4

CHAPITRE IV
REGLES DE BASE DE CONCEPTION

CHAPITRE IV
REGLES DE BASE DE CONCEPTION

4.1- EXIGENCE GENERALES

a) Chaque ouvrage et tous ses éléments structuraux doivent être conçus et réalisés de manière à satisfaire les exigences du présent règlement.
b) Ils doivent être conçus et réalisés de manière à avoir une rigidité, une résistance et une ductilité suffisantes pour résister aux sollicitations sismiques déterminées par le présent règlement.
c) Le système structural résistant aux sollicitations sismiques pour les transmettre au sol doit être clairement défini pour l'ouvrage.
d) L'action sismique et l'action du vent sur une structure ne sont pas prises en considération simultanément. Il s'agit de prendre en considération les sollicitations les plus défavorables.

4.2- PROPRIETES DES MATERIAUX STRUCTURAUX

4.2.1- BETON

a) Il est demandé que le béton utilisé pour les constructions en zones sismiques ait un comportement stable sous de grandes déformations réversibles.
b) Les caractéristiques mécaniques doivent être conformes au règlement en vigueur de béton armé, Toutefois la résistance à la compression doit être supérieure à 22 Mpa.

4.2.2- ACIER

Il est demandé que :
- Les armatures pour le béton armé soient à haute adhérence ;
- La valeur supérieure de la limite d'élasticité f_e soit égale à 500 MPa ;
- Le coefficient de sécurité à adopter ait pour valeur : $\eta = 1.15$;
- Le diagramme déformations-contraintes est celui utilisé par le règlement du béton armé.

4.3- CHOIX DU SITE

a) En présence d'une faille, les ouvrages de classe I et de classe II doivent être implantés en dehors d'une bande de 120 m au minimum de part et d'autre de la faille et faire l'objet d'un niveau de protection une fois et demi plus élevé.
Toute construction de bâtiments de classe III (bâtiments ordinaires) ne peut être réalisée au voisinage des failles actives qu'après une étude spéciale du site qui définit les limites du voisinage.

b) Les études du sol du site des fondations sont obligatoires et conduites de la même manière que dans le cas des situations non sismiques. Elles doivent notamment permettre le classement du site par rapport aux différents types prescrits par le règlement.

c) Une attention particulière doit être portée aux conditions des sites à risque telles que :
- La présence de remblai non compacté ou sol reconstitué;
- La présence de nappe peu profonde susceptible de donner lieu à une liquéfaction en cas de séisme ;
- Le risque de glissement de terrain.

d) Dans les sites à risques, tels les talus naturels ou artificiels, ou les sols liquéfiables, les constructions ne sont autorisées que si des mesures pour limiter les risques sont prises.

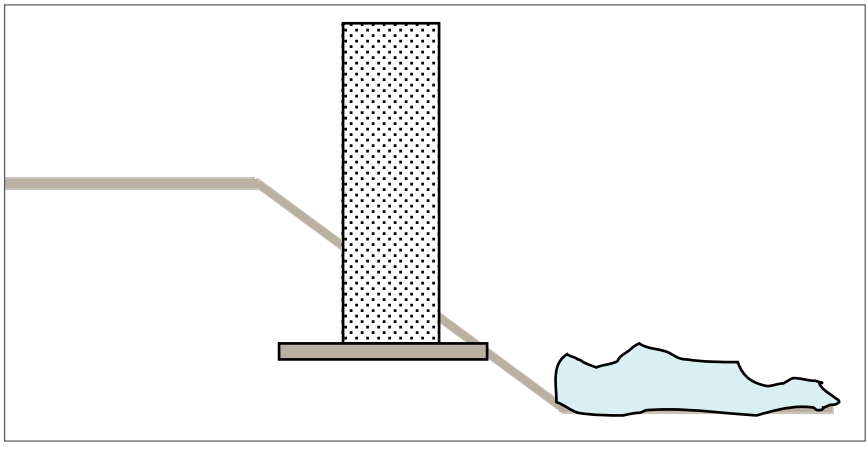


Figure 4.1

4.4- SYSTEME DE FONDATIONS

a) Le système de fondation représente l'ensemble des semelles et des éléments au-dessous du niveau de base. Le choix de ce système est en principe effectué dans les mêmes conditions qu'en situations non sismiques et il est dimensionné conformément aux règles en vigueur.
b) Pour chacun des blocs constituant l'ouvrage, la fondation doit être homogène et rigide tels que les radiers, les semelles filantes croisées dans les deux sens et les semelles isolées liées par des longrines dans les deux sens.
c) Le système de fondation doit pouvoir :
   • assurer l'encastrement de la structure dans le terrain ;
   • transmettre au sol la totalité des efforts issus de la superstructure ;
   • limiter les tassements différentiels et/ou les déplacements relatifs horizontaux qui pourraient réduire la rigidité et/ou la résistance du système structural.
d) Les points d'appuis de chacun des blocs composant l'ouvrage doivent être solidarisés par un réseau bidimensionnel de longrines ou tout autre système équivalent tendant à s'opposer à leur déplacement relatif dans le plan horizontal. Cette solidarisation n'est pas exigée si les semelles sont convenablement ancrées dans un sol rocheux non fracturé et non délité.
e) Les fondations doivent être calculées de telle sorte que la défaillance se produise d'abord dans la structure et non dans les fondations.
f) Les éléments de fondation profonde supportent le bâtiment soit :
   • en transmettant par leur pointe les charges à une couche profonde et solide ;
   • par frottement ou par adhérence de leur paroi au sol dans lequel ils se trouvent ;
   • par une combinaison des deux actions.
g) Dans le cas des fondations en pieux, ces derniers doivent être entretoisés dans au moins deux directions pour reprendre les efforts horizontaux appliqués au niveau du chevêtre des pieux sauf s'il est démontré que des moyens de retenue des pieux équivalents sont en place.

4.5- STRUCTURE

4.5.1- CONFIGURATION SIMPLE

Pour permettre à une structure d'avoir un comportement performant vis à vis des sollicitations sismiques, celle-ci doit avoir une configuration simple autant que possible.
Dans le cas de blocs de bâtiments avec configuration en plan peu ordinaire, telle que la forme en H, L, T, U, Z , il faut utiliser des joint sismiques pour simplifier la forme de la structure. (Figure 4.2)

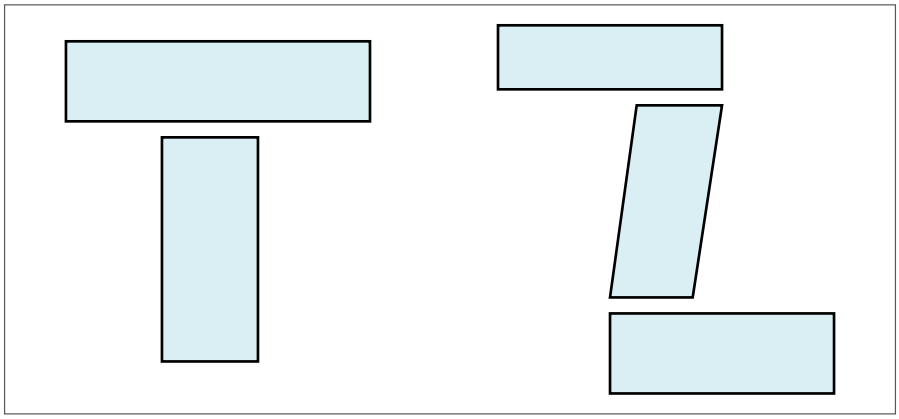


Figure 4.2

4.5.2- ESPACEMENT ENTRE DEUX BLOCS.

Il faut séparer par des joints les bâtiments de hauteurs et de masses très différentes (écart supérieur à 15%) ; ou de niveaux intercalés (Figure 4.3 et 4.4)

a) Le joint de séparation entre deux blocs adjacents doit assurer le libre déplacement des blocs sans contact préjudiciable. Son matériau de remplissage ne doit pas pouvoir transmettre l'effort d'un bloc à l'autre. (Figure 4. 3).

b) La largeur du joint entre deux structures ne doit pas être inférieure à la somme de leurs déformations latérales respectives incluant les déformations de torsion.

c) A défaut de justification la largeur du joint entre deux blocs sera supérieure à axH2 ; avec H2 la hauteur du bloc le moins élevé, a = 0.003 pour les structures en béton a = 0.005 pour les structures en acier.

d) La largeur minimale entre joints ne doit pas être inférieure à 50 mm.

e) Si la largeur du joint entre deux bâtiments est insuffisante, ceux-ci doivent être rigidifiés, par voiles ou par poteaux (Figure 4.4), ou être reliés entre eux.

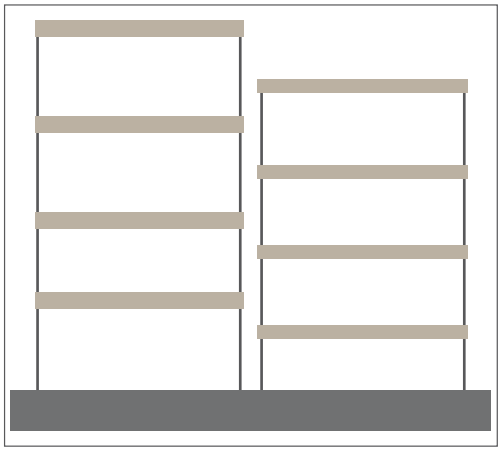


Figure 4.3 : Constructions avec hauteur et nombre de niveaux différents (Vue élévation)

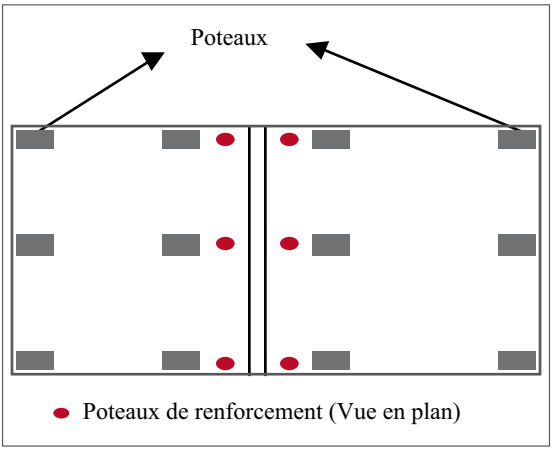


Figure 4.4

4.6- ELEMENTS NON STRUCTURAUX

a) Les éléments non structuraux peuvent être affectés suite à des vibrations sismiques en raison de la déformation excessive du système structural ou de la détérioration de leur résistance.
b) Il faut s'assurer que les panneaux de séparation négligés dans le calcul ne créent pas d'efforts de torsion importants.
c) Il faut s'assurer dans le cas des murs de remplissage que les poteaux et les poutres adjacents à ces murs peuvent supporter le cisaillement développé par les poussées des murs aux nœuds du portique.
d) En l'absence d'interaction entre le système structural et les éléments non structuraux, ces derniers doivent être disposés de telle sorte à ne pas transmettre au système structurel les efforts qui n'ont pas été pris en compte dans le calcul.
e) Dans le cas d'interaction entre le système structural et des éléments rigides non structuraux, tels que les murs de remplissage, il faut faire en sorte que la résistance du système ne soit pas diminuée par l'action ou la défaillance de ces éléments.

CHAPITRE V
DONNEES SISMIQUES

CHAPITRE V
DONNEES SISMIQUES

5.1- SISMICITE DU MAROC

Le territoire marocain est soumis à une activité sismique appréciable et ce à cause de sa situation dans un domaine de collision continentale, due à l'interaction entre les plaques tectoniques africaine et eurasienne.
A l'Ouest du Détroit de Gibraltar, le Maroc est soumis à l'influence de l'activité de la zone transformante dextre des Açores-Gibraltar qui sépare l'Atlantique centrale et l'Atlantique Nord à croûte océanique (source du grand tremblement de terre du 1er Novembre 1755, de magnitude 9 qui est responsable d'importants dégâts sur le territoire marocain et d'un tsunami destructeur sur la côte atlantique).
A l'Est du détroit de Gibraltar, le Maroc est soumis à l'influence des failles d'échelle crustale de la mer d'Alboran (source du séisme du 22 Septembre 1522 qui a été destructeur dans le Nord du Rif et à Fès) qui se prolonge vers le Nord du Maroc par des failles majeures (Jebha, Nekor etc.). La valeur maximale de la magnitude enregistrée dans cette région de 1900 à 2007 est de l'ordre de 6.3.

5.2- SEISME DE CALCUL

5.2.1- MODELISATION DU MOUVEMENT DU SOL

Pour l'évaluation de l'action du tremblement de terre sur une structure, le mouvement sismique du sol est défini par les paramètres suivants:

- L'accélération maximale du sol A_{max}
- La vitesse maximale du sol V_{max}
- Un spectre de réponse en termes d'accélération pour le mouvement horizontal relatif à un type de site normalisé à l'accélération unitaire.
- Un spectre de réponse du mouvement vertical est déduit du spectre horizontal par un coefficient de 2/3, du fait que l'amplitude du mouvement vertical est inférieure à celle du mouvement horizontal.

Des paramètres additionnels tels que le déplacement maximal et la durée du séisme compléteraient la description des mouvements du sol et l'estimation du potentiel du dommage. Toutefois, les deux paramètres, accélération maximale et spectre de réponse, sont considérés adéquats pour les applications du présent règlement.

Commentaire 5.2.1

Il est connu que les dommages aux structures de courtes périodes (T<0.5s) sont reliés à l'accélération maximale du sol. Pour des structures de périodes moyennes (0.5 à 5s) le niveau de vitesse devient plus approprié. Pour les longues périodes le comportement de la structure est contrôlé par le déplacement maximal.

5.2.2- ZONAGE SISMIQUE (ACCELERATION ET VITESSE MAXIMALES)

a) Pour simplifier le calcul des charges sismiques et uniformiser les exigences de dimensionnement des structures à travers de grandes régions du pays, le « RPS 2000, version 2011 » utilise l'approche des zones. Il s'agit de diviser le pays en plusieurs zones de sismicité homogène et présentant approximativement le même niveau d'aléa sismique pour une probabilité d'apparition donnée.

b) Dans chaque zone, les paramètres définissant l'aléa sismique, tels que l'accélération ou la vitesse maximale horizontale du sol, sont considérés constants.

c) Pour identifier adéquatement le caractère particulier d'un séisme en un endroit donné le règlement adopte un zonage séparé pour les paramètres Amax et Vmax exprimées respectivement en fraction de 1g et 1 m/s.

d) Chacune des deux cartes de zonage sismiques adoptées par le « RPS 2000, version 2011 » comporte actuellement cinq zones (0 à 4) reliées à l'accélération horizontale maximale du sol A_{max} (Za = 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4) et à la vitesse horizontale maximale du sol V_{max} (Zv = 0 ; 1 ; 2 ; 3 ; 4), pour une probabilité d'apparition de 10% en 50 ans, ce qui correspond à une période de retour de 475. Cette probabilité est considérée raisonnable, car elle correspond à des séismes modérés, susceptibles de se produire plusieurs fois dans la durée de vie d'une structure. Les deux cartes des zonages sismiques relatives à A_{max} et à V_{max} sont présentes respectivement dans la figure 5.2. et la figure 5.3.

e) Le rapport **υ** de vitesse de la zone, est égal à la vitesse horizontale du sol pour la zone rapportée à l'unité 1 m/s. Les valeurs de **υ** pour les différentes zones sont données dans le tableau 5.1.

Commentaire 5.2.2:

Le niveau de probabilité d'apparition, utilisé pour la carte des zones sismiques, est mieux exprimé sur une période égale à la vie utile d'un bâtiment, soit 50 ans, niveau de protection que procure le présent règlement. Le zonage pourra être révisé et défini, par voie de décret, à la lumière de nouvelles connaissances et nouveaux résultats scientifiques ou expérimentaux.

Tableau 5.1 : Coefficient de vitesse (Probabilité 10% en 50 ans)

Paramètre de vitesse υ /1(m/s)	Numéro de zone de vitesse
0.00	0
0.07	1
0.10	2
0.13	3
0.17	4

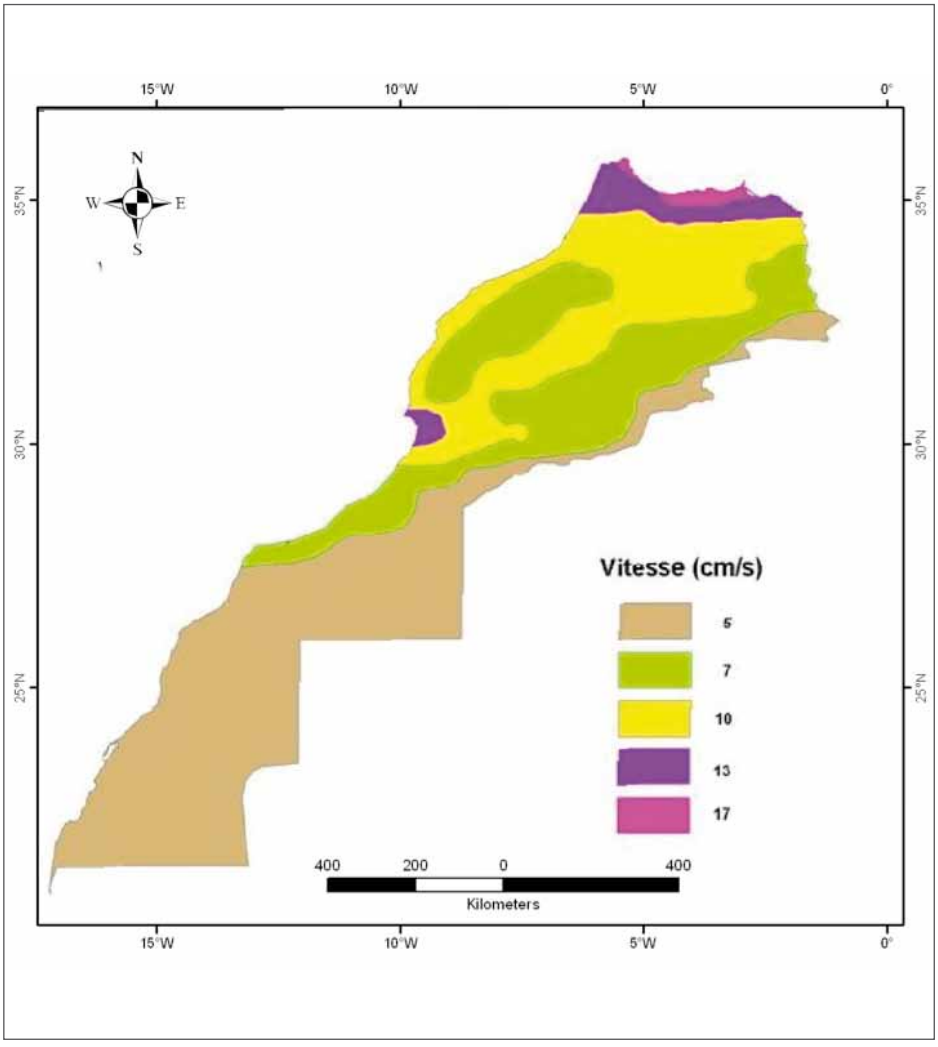


Figure 5.2 : Zonage sismique en vitesse pour des probabilités de 10% en 50 ans Maroc 2011(Vitesse cm/s)

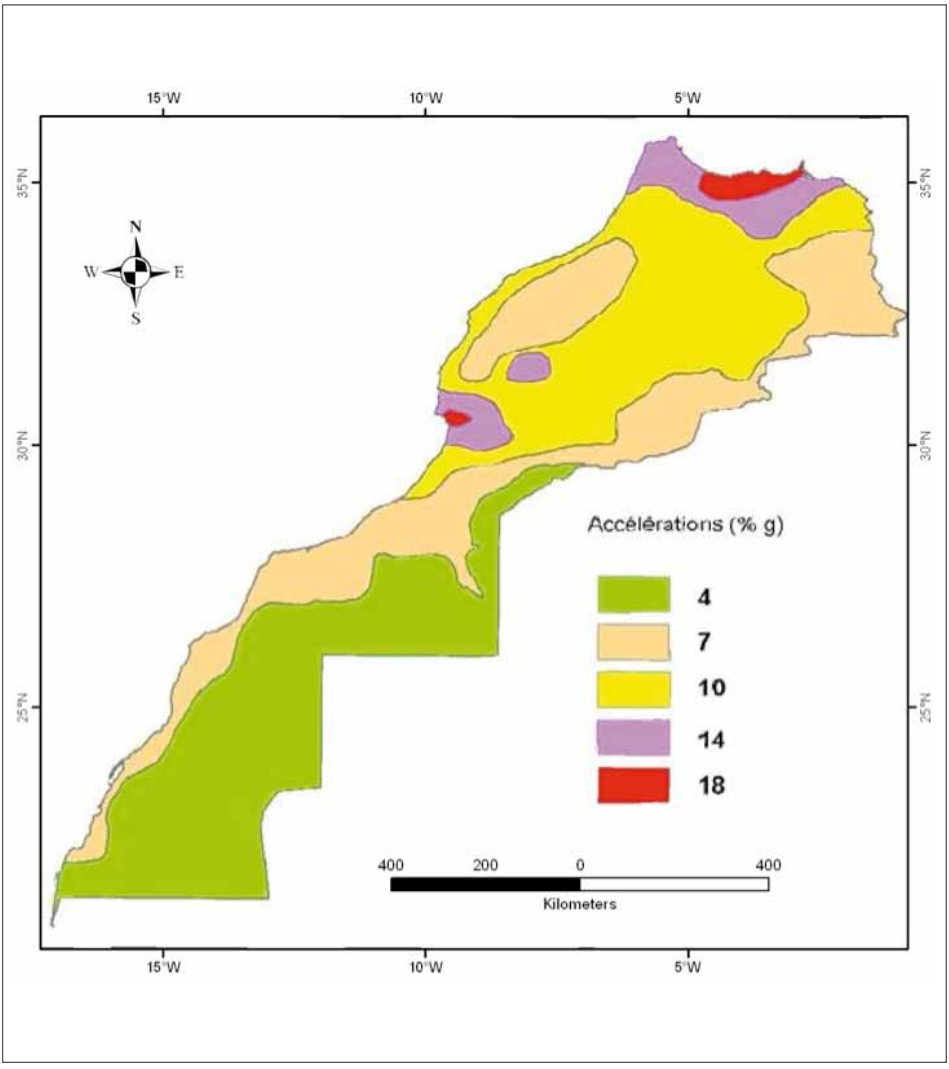


Figure 5.3 : Zonage sismique en accélération pour des probabilités de 10% en 50 ans Maroc 2011(Accélération %g)

5.2.3- SPECTRE D'AMPLIFICATION DYNAMIQUE

5.2.3.1- DEFINITION

Le troisième paramètre définissant le séisme est le spectre d'amplification. Le spectre proposé est déduit du spectre élastique représentant l'idéalisation de l'enveloppe de divers spectres de réponse normalisés rapportés à la valeur unité de l'accélération horizontale maximale du sol. Il définit le facteur d'amplification dynamique de la réponse en fonction de la période fondamentale de la structure.

5.2.3.2- INFLUENCE DU SITE

L'intensité avec laquelle un séisme est ressenti en un lieu donné, dépend dans une large mesure de la nature des sols traversés par l'onde sismique et des conditions géologiques et géotechniques locales. Les conditions locales du sol sont très importantes. En effet si la fréquence du sol est proche de celle de la structure, on est en présence d'une amplification dynamique du sol.
Pour tenir compte de ces effets sur le spectre de réponse du mouvement du sol, un classement des sites en cinq types est adopté en fonction des caractéristiques mécaniques du sol et de son épaisseur, comme présenté au tableau 9.1.
A chaque type de site correspond un coefficient.
En cas de manque d'informations sur les propriétés du sol pour choisir le type de site adéquat, on adopte le coefficient et le spectre du site S2.

Tableau 5.2 : Coefficient de site

Sites	Nature	Coefficient
S1	Rocher toute profondeur Sols fermes épaisseur < 30 m	1
S2	Sols fermes épaisseur ≥30 m Sols meuble épaisseur <30 m	1,2
S3	Sols meubles épaisseur ≥15 m Sols Mous épaisseur <10 m	1,4
S4	Sols Mous épaisseur ≥10 m	1.8
S5	Conditions spéciales	*

** La valeur du coefficient de S5 sera établie par un spécialiste.*

5.2.3.3- FACTEUR D'AMPLIFICATION

a) Le règlement tient compte à la fois des paramètres A_{max} et V_{max}. fournis par les cartes.

b) Alors que le paramètre vitesse établit la zone pour identifier le niveau du risque sismique, l'influence du paramètre d'accélération, se fait par l'intermédiaire du facteur d'amplification qui qualifie le comportement de la structure en fonction de sa période de vibration. Il est représenté par l'ordonnée du spectre de calcul.

c) Le spectre de calcul défini pour un coefficient d'amortissement égal à 5 % pour le site S1 préconisé par le présent règlement est représenté dans la tableau 5.3. L'ordonnée du spectre représentant le facteur d'amplification sismique, est définie conformément à la figure 5.4

d) Pour des valeurs du coefficient d'amortissement différentes de 5 %, les corrections des spectres normalisés sont obtenues en multipliant les ordonnées du spectres de la figure 5.4 par le coefficient $m=(5/x)^{0.4}$

Tableau 5.3- Facteur d'amplification D

Rapport des zones Za / Zv	**Période T**		
	≤ 0 .25	**0.25< T < 0.50**	**0.50 ≤**
1 <	1.9	1.9	$1.20/(T)^{2/3}$
1 =	2.5	- 2.4 T + 3.1	
1 >	3.5	- 6.4 T + 5.1	

Za= valeur de l'accélération selon le zonage

Zv= valeur de la vitesse selon le zonage

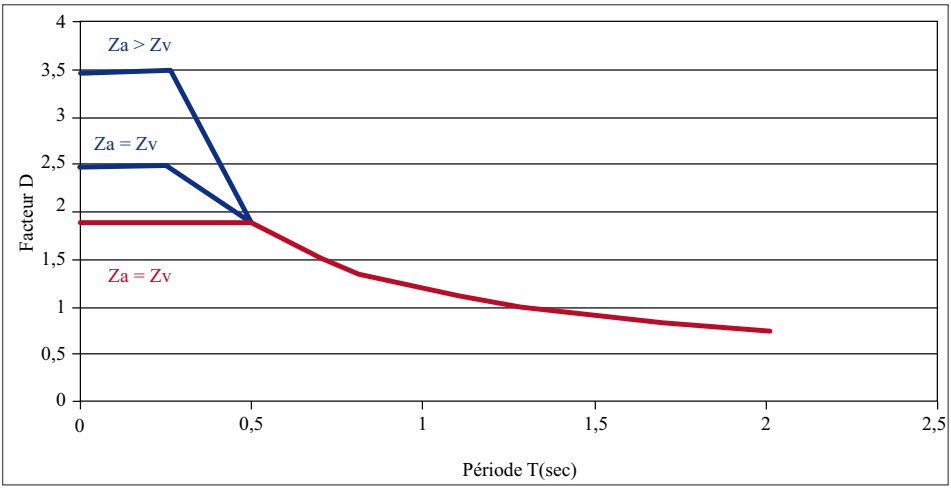


Figure 5.4 : Facteur d'amplification dynamique

CHAPITRE VI
EVALUATION DE L'EFFORT SISMIQUE

CHAPITRE VI
EVALUATION DE L'EFFORT SISMIQUE

6.1- DIRECTION DE L'ACTION SISMIQUE

Le comportement d'une structure durant un tremblement de terre est essentiellement un problème de vibrations. Par hypothèse, les forces sismiques agissent dans toutes les directions horizontales. Cependant il est admis que des calculs distincts par rapport à chacun des deux axes principaux suffisent pour donner à la structure la résistance adéquate aux forces sismiques agissant dans toutes les directions.

6.2- APPROCHES DE CALCUL DE L'ACTION SISMIQUE

Le calcul des actions sismiques peut être mené par deux approches distinctes: Une approche dite statique équivalente et une approche dynamique.

6.2.1- APPROCHE STATIQUE ÉQUIVALENTE

6.2.1.1- PRINCIPE

L'approche statique équivalente a comme principe de base de substituer aux efforts dynamiques développés dans une structure par le mouvement sismique du sol, des sollicitations statiques calculées à partir d'un système de forces, dans la direction du séisme, et dont les effets sont censés équivaloir à ceux de l'action sismique.

a) La force statique résultante équivalente est donnée par une expression forfaitaire qui relie, d'une façon quantitative, les paramètres de mouvement du sol, les propriétés physiques et dynamiques du bâtiment et son usage principal. Elle agit à la base du bâtiment et elle est supposée répartie sur sa hauteur depuis sa base où elle est nulle jusqu'au sommet (Figure 6.1).

b) La structure étant soumise à ces forces statiques équivalentes, on est alors ramené à un calcul de contreventement s'effectuant par les méthodes usuelles de calcul des structures.

c) Le dimensionnement des éléments structuraux est ensuite effectué en utilisant les règlements de béton armé ou de construction métallique en vigueur.

6.2.1.2- CONDITIONS D'APPLICATION

L'approche statique équivalente, adoptée par le présent règlement, est requise dans les conditions suivantes :

a) Le bâtiment doit être régulier conformément aux critères définis dans l'article 4.3.
b) La hauteur du bâtiment n'excède pas 60 m et sa période fondamentale ne dépasse pas 2 secondes.

Commentaire 6.2

La limitation du domaine d'application à une hauteur de 60 m est due à l'importance des modes supérieurs de vibration pour les longues périodes liés aux structures élevées.

6.2.1.3- FORCE SISMIQUE LATERALE EQUIVALENTE

Les forces sismiques horizontales agissant sur les masses de la structure sont représentées par la force équivalente de cisaillement à la base agissant dans la direction du calcul.
La force sismique latérale équivalente représentant la réponse élastique **F** doit être calculée à l'aide de la formule suivante :

$$F = \upsilon SDIW/K \quad (6.1)$$

Avec :

υ : Coefficient de vitesse de zones données dans le tableau 5.1
S : Coefficient du site donné par le tableau 5.2
D : Facteur d'amplification dynamique donnée par le spectre d'amplification dynamique ou le tableau 5.3
I : Coefficient de priorité donné dans le tableau 3.1
K : Facteur de comportement donné dans le tableau 3.3
W : La charge prise en poids de la structure

La charge W de la structure correspond à la totalité des charges permanentes G et une fraction q des charges d'exploitation Q en fonction de la nature des charges et leur durée. On prend :

$$W = G + \psi Q \quad (6.2)$$

Le coefficient **ψ** est donné au tableau 6.1

Tableau 6.1 : le coefficient ψ

Nature des surcharges	Coefficient ψ
1/ Bâtiments à usage d'habitation et administratif	0.20
2/ Bâtiments d'utilisation périodique par le public tels que salles d'exposition, salles de fêtes	0.30
3/ Bâtiments d'utilisation tels que restaurants, salles de classe	0.40
4/ Bâtiments dont la charge d'exploitation est de longue durée tels qu'entrepôts, bibliothèques, silos et réservoirs	1.00

6.2.1.4- REPARTITION VERTICALE DE LA FORCE SISMIQUE :

La force sismique latérale totale F doit être répartie sur la hauteur de la structure de la manière suivante :
Une partie Ft de la force F est affectée au sommet du bâtiment ; Le reste ($F-F_t$) doit être réparti sur tous les niveaux y compris le dernier niveau selon la formule suivante :

$$F_n = (F - F_t)\,(W_n\, h_n / \sum (W_i\, h_i)) \quad (6.3)$$

i varie de **1** à **n**

Avec:

$F_t = 0$ **si** $T \leq 0.7$ **s**

$F_t = 0.07TF$ **si** $T > 0.7$ **s**

F : Force sismique latérale totale

$\mathbf{F_n}$: Force horizontale de calcul, appliquée au niveau n.

$\mathbf{W_n}$: Charge totale au niveau n.

$\mathbf{h_n}$: Hauteur du niveau considéré à partir du sol.

T : Période fondamentale de la structure

Ft : Force additive au dernier étage

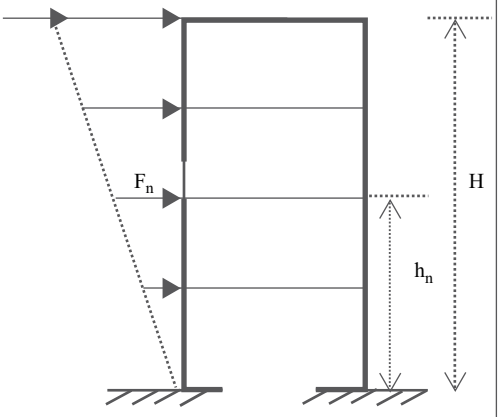


Figure 6.1 : Répartition verticale des forces sismiques

6.3- EVALUATION DE LA PERIODE FONDAMENTALE

La période fondamentale de vibration T, caractérisant la masse et la rigidité de la structure, peut être évaluée par un calcul dynamique précis ou la méthode de Rayleigh.
Des formules empiriques peuvent être utilisées sous certaines conditions.
La valeur de la période fondamentale de vibration T peut être déterminée par les formules forfaitaires suivantes :

a) Ossature en portiques en béton armé ou en charpente en acier contreventée

$$\mathbf{T = 0.075\ H^{3/4}} \quad \mathbf{(6.4)}$$

b) Portique en acier à nœuds rigides $\mathbf{T = 0.085\ H^{3/4}}$ **(6.5)**

c) Autre ossature : $\mathbf{T = 0.09H/(L)^{0.5}}$ **(6.6)**

Où, **H** et **L** exprimés en mètre, sont respectivement la hauteur totale du bâtiment et la longueur du mur ou de l'ossature qui constitue le principal système de contreventement, dans la direction de l'action sismique.
Si le principal système de résistance aux forces latérales n'a pas de longueur bien définie, **L** désigne la dimension du bâtiment dans la direction parallèle à l'action sismique de calcul.

d) D'autres méthodes de calcul de la période, se basant sur une représentation de la structure tenant compte de ses propriétés physiques peuvent être utilisées sous réserve que la valeur de l'effort sismique V ne soit pas inférieure à 0.80 fois la valeur obtenue à l'aide de la période calculée par les formules (6.4) à (6.6).

• Pour les bâtiments assimilés à des consoles : $\mathbf{T = 1.8\ (mH/EI)}$ **(6.7)**

Où **m** est la masse par unité de longueur du bâtiment, **H** la hauteur totale et **EI** la rigidité flexionnelle.

• Pour les bâtiments en portiques avec remplissage :

$$\mathbf{T = 2N(N+1)/(M/k)^{0.5}} \quad \mathbf{(6.8)}$$

N est le nombre d'étages, **M** et **k = kp + kr** sont respectivement la masse et la rigidité par niveau (Figure 6.2), kp est la rigidité littérale du portique donnée par l'expression suivante :

$$\mathbf{kp = 12.\Sigma.(Ec.Ic) / h3\ (L+2\ \lambda)} \quad \mathbf{(6.9)}$$

Avec :
$\lambda = LS.Ic / hS.Ip$
Σ sur le nombre de travées
kr : la rigidité latérale d'un panneau de remplissage donnée par l'expression suivante :

$$kr = 0.045.m.(Er. e \cos^2 \alpha) \quad (6.10)$$

Avec :

m : nombre de travées

Er : module d'élasticité

e : épaisseur du panneau

α : est l'angle de la diagonale avec l'horizontale du panneau.

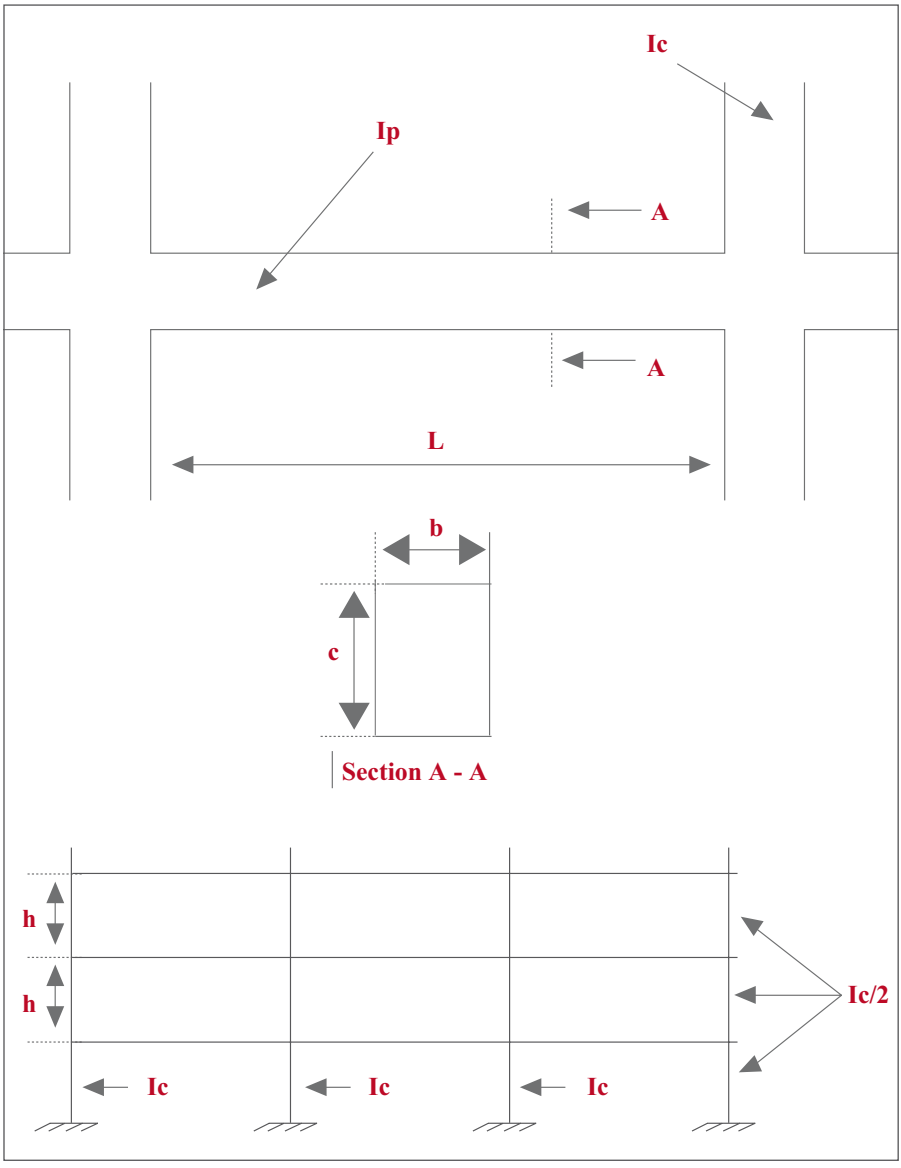


Figure 6.2 : Poutres- poteaux

6.4 - APPROCHE DYNAMIQUE

6.4.1- GENERALITÉS

a) Si les conditions de régularité ou de hauteur d'une structure, exigées par l'approche statique équivalente ne sont pas satisfaites, il est admis d'utiliser une approche dynamique pour l'analyse de l'action sismique.

L'approche dynamique peut être basée sur :

- La réponse maximale de la structure au moyen de spectres de réponse adaptés au site de la construction ;
- Un calcul direct en fonction du temps par l'utilisation d'accélérogrammes adaptés au site de la construction.

b) La valeur de l'effort latéral sismique V servant au calcul ne doit pas être inférieure à 0.90 fois la valeur obtenue par l'approche statique équivalente.

6.4.2- MODÉLISATION

a) La structure est analysée au moyen d'un modèle spatial, en général, qui puisse tenir compte des couplages des degrés de liberté et des propriétés dynamiques réelles de la structure.

b) Si la structure possède deux directions orthogonales, sans couplage entre les degrés de liberté horizontaux et verticaux, elle peut être analysée au moyen de deux modèles plans séparés, chacun suivant une direction orthogonale.

c) Pour déterminer les forces d'inertie agissant à chaque niveau de la structure, celle-ci peut être modélisée par un système élastique où les masses sont concentrées à chaque niveau.

6.4.3 - ANALYSE PAR SPECTRES DE RÉPONSE « APPROCHE MODALE »

L'approche de l'analyse spectrale est basée sur la détermination de la réponse maximale de la structure pour chacun de ses modes propres. La technique des modes normaux dite «méthode modale » est la plus utilisée en régime linéaire.

6.4.3.1- COMBINAISON DES MODES

La réponse maximale de la structure est alors donnée comme une combinaison des réponses des modes propres dominants. Une combinaison classique consiste à adopter la racine carrée des carrés des réponses maximales.

Dans le cas des modèles plans, l'analyse doit prendre en compte un minimum de trois modes de vibration (les trois premiers). Dans le cas d'un modèle spatial, il faut prendre en compte les quatre premiers modes au minimum.

6.4.3.2- SPECTRE DE CALCUL

Le spectre présenté dans la figure 5.4 est utilisé pour le calcul de l'effort sismique relatif à chaque mode de vibration considéré.

6.4.4 - ANALYSE PAR ACCELEROGRAMMES OU CALCUL DIRECT

L'analyse de la structure par un calcul direct nécessite l'utilisation de plusieurs accélérogrammes adaptés au site considéré.

a) Dans le cas d'un système linéaire, la technique des modes propres est la plus utilisée. La réponse dynamique de la structure à tout instant, est alors donnée comme une combinaison des réponses des quatre premiers modes au moins.

b) Dans le cas d'un système non linéaire, on adopte la méthode couramment utilisée dite «pas à pas».

6.5- EFFET DE TORSION

A chaque niveau du bâtiment la force sismique latérale de calcul est déplacée de $\mathbf{e_1}$ dans un sens puis de $\mathbf{e_2}$ dans l'autre sens, données par les expressions suivantes et tel qu'illustré par la figure 6.3.

$$\mathbf{e_1 = 0.5\ e + 0.05\ L}$$
$$\mathbf{e_2 = 0.05\ L} \quad \mathbf{(6.10)}$$

Avec :

e : distance entre le centre de rigidité et le centre des masses dans la direction perpendiculaire du séisme.

L : est la dimension horizontale du plancher dans la direction perpendiculaire à l'action sismique F.

Chaque élément de résistance est conçu pour résister aux effets extrêmes des différents cas de chargement.

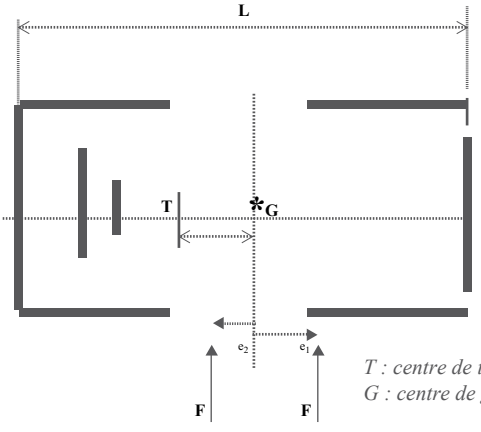


Figure 6.3

T : centre de torsion
G : centre de gravité des masses

6.6- ELEMENTS ARCHITECTURAUX ET EQUIPEMENTS

Les éléments du bâtiment qui ne font pas partie du système structurel et leur ancrage doivent être calculés pour résister aux déformations. La force latérale de calcul est donnée par l'expression suivante :

$$F_p = \upsilon\, I\, C_p\, W_p \quad (6.11)$$

υ : Paramètres de vitesse

F_p : Effort latéral agissant sur l'élément réparti selon la distribution des masses de l'élément considéré.

C_p : Coefficient de force horizontal de l'élément donné par le tableau 6.2

W_p : Poids de l'élément.

Tableau 6.2

Eléments	Cp
Diaphragme (Toits et planchers)	0 .7
Balcons et éléments en porte-à-faux	4.5
Murs cloisons	1.5
Cheminées, et constructions sur toit	4.5
Sous plafonds	2.0
Muret en porte-à-faux	6.5
Machines, équipements	3
Réservoirs fixés au plancher	2

Les diaphragmes doivent être calculés pour résister aux déformations.
Les dispositifs de fixation (goujons, boulons,..) doivent être calculés pour supporter l'effort de l'élément.

CHAPITRE VII
DIMENSIONNEMENT ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

CHAPITRE VII
DIMENSIONNEMENT ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

7.1- COMBINAISON D'ACTIONS

a) La combinaison fondamentale des actions à considérer pour le calcul des sollicitations et la vérification des états limites est donnée par l'expression suivante:

$$\mathbf{Sc=G+E+0.3N+\psi\ Q} \quad (7.1)$$

Avec :

G : Le poids mort et charges permanentes de longue durée
E : Effets du séisme
N : Action de la neige
Q : Charges d'exploitation
ψ : Facteur d'accompagnement dont les valeurs sont données dans le tableau 6.1

b) L'action du vent n'est pas à combiner avec celle du séisme et si le calcul au vent produit des sollicitations plus défavorables que celles obtenues en utilisant la combinaison (7.1). Le dimensionnement et la vérification de la structure s'effectuent pour les sollicitations dues au vent.

7.2- SOLLICITATIONS DE CALCUL

Les sollicitations de calcul (effort normal, effort tranchant, moments de flexion et de torsion) utilisées pour le dimensionnement et la vérification des éléments structuraux sont obtenues à partir d'une analyse linéaire de la structure, sous réserve de tenir compte des modifications données dans le présent règlement, liées au niveau choisi de la ductilité.

7.2.1- DUCTILITÉ DE NIVEAU I (ND1)

Les éléments structuraux des bâtiments conçus avec une ductilité de niveau 1 sont dimensionnés et vérifiés, conformément aux règlements en vigueur, de béton armé ou de construction métallique, directement à partir des sollicitations obtenues de l'analyse linéaire de la structure.

7.2.2- DUCTILITÉ DE NIVEAU II (ND2)

7.2.2.1- PORTIQUE

7.2.2.1.1-ELEMENTS FLECHIS NON COMPRIMES

a) Un élément structural est considéré fléchi non soumis à un effort axial si l'effort normal satisfait l'expression suivante :

$$\mathbf{N \leq 0.10B\, f_{c28}} \quad \mathbf{(7.2)}$$

Avec :

N **:** Effort axial

B **:** L'aire de la section de l'élément

$\mathbf{f_{c28}}$ **:** Résistance caractéristique

b) Les sollicitations de calcul pour les éléments structuraux non soumis à un effort axial sont obtenues directement à partir de l'analyse linéaire de la structure.

7.2.2.1.2- ELEMENTS FLECHIS COMPRIMES ($N>0.10Bf_{c28}$)

Si un bâtiment a plus de trois niveaux et que l'évaluation de l'effort sismique est obtenue par l'approche dite statique équivalente, alors les moments fléchissant dans les poteaux du portique dus aux charges latérales, sont multipliés par le coefficient dynamique ω pour tenir compte de l'effet des modes supérieurs. Il est donné en fonction de la période fondamentale T de la structure, par les expressions suivantes :

Pour le portique plan :

$$\mathbf{\omega = 0.6\ T + 0.85} \qquad \mathbf{1.3 \leq \omega \leq 1.8} \quad \mathbf{(7.3a)}$$

Pour le portique tridimensionnel

$$\mathbf{\omega = 0.5T + 1.10} \qquad \mathbf{1.5 \leq \omega \leq 2.9} \quad \mathbf{(7.3b)}$$

Le coefficient dynamique ω traduit l'effet des modes supérieurs de vibration sur les moments de flexion survenue au niveau de la hauteur de l'immeuble. Il est constant sur les 2/3 supérieurs de la hauteur de l'immeuble et varie d'une manière linéaire sur le 1/3 inférieur.

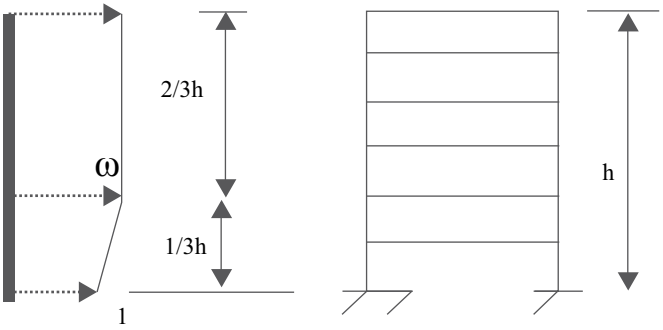


Figure 7 : Coefficient dynamique ω

Commentaire 7.1

La contribution des modes supérieurs de vibration peut changer considérablement la distribution du moment fléchissant du aux forces latérales déterminées par la méthode statique. Le point de flexion, qui est approximativement au milieu de la hauteur de la colonne sous les forces statiques, peut en réalité être loin du milieu de la hauteur ce qui se traduit par une augmentation du moment maximal dans la colonne.
L'effet des modes supérieurs augmente avec l'augmentation de la période fondamentale de la structure, d'où l'expression du coefficient ω en fonction de T.

7.2.2.2- VOILES

a) La distribution des moments de calcul est constante sur une hauteur égale à la largeur du voile l et il est linéaire sur le reste de la hauteur. Figure 7.1
b) Lorsque l'approche statique équivalente est adoptée pour l'évaluation de l'effort sismique de la structure, les efforts de cisaillement sont multipliés par le coefficient ω donné par les expressions suivantes :

$$\begin{aligned} &\omega = 0{,}1N+0{,}9 && N \leq 5 \\ &\omega = 1{,}4 +(N-5) && 0{,}045 < N < 15 \quad (7.4) \\ &\omega = 1{,}8 && N = 15 \end{aligned}$$

N étant le nombre de niveaux du bâtiment.

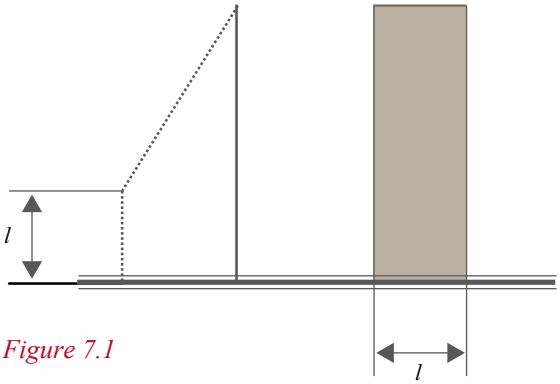


Figure 7.1

c) La charge axiale de calcul dans le mur due aux forces latérales sera déterminée en utilisant la résistance au cisaillement des trumeaux au-dessus de la section considérée, déterminée en tenant compte des caractéristiques mécaniques du béton et de l'acier.

La résistance au cisaillement du trumeau ainsi calculée sera amplifiée par 1.25.

7.2.3- DUCTILITÉ DE NIVEAU III (ND3)

a) Les prescriptions indiquées au 7.2.2 restent valables pour le cas du niveau de ductilité ND2.
b) Les forces de cisaillement à la base d'un mur doivent être multipliées par le facteur γ suivant :

$$\gamma = M_{ul} / M \quad (7.2)$$

$\mathbf{M_{ul}}$ **:** Moment ultime de résistance à la base
M **:** Moment de calcul
Le facteur $\gamma \leq 4$.
L'effort axial approprié doit être pris en considération dans l'évaluation de la résistance flexionnelle de la section à la base du mur.

7.3- DIMENSIONNEMENT ET DETAILS CONSTRUCTIFS

7.3.1- ELEMENTS EN BETON ARME

Les éléments structuraux en béton armé doivent préalablement être calculés et exécutés selon le règlement en vigueur en tenant compte des dispositions données dans la présente partie.

7.3.1.1- ZONES CRITIQUES

a) Dans ce qui suit, une zone critique d'un élément de l'ossature doit s'entendre d'une zone à haut risque où il y a concentration de déformations.
b) Dans les zones critiques, il est primordial d'assurer une continuité aux aciers et de disposer une armature de confinement constituée soit par des spirales continues, des cadres, étriers et épingles dont l'ancrage est assuré par des crochets à angle au centre au moins égal à 135° avec un retour rectiligne de 10 cm au moins.

7.3.1.2- ELÉMENTS UNIDIRECTIONNELS NON COMPRIMES (0.10 BFC28 ≥ N)

7.3.1.2.1- DIMENSIONS MINIMALES DES SECTIONS

a) Les dimensions de la section transversale de la poutre, h et b étant respectivement la plus grande et la plus petite dimension, doivent satisfaire les conditions suivantes :

- $b/h \geq 0.25$
- $b \geq 200$ mm (7.5)
- $b \leq b_c + h_c / 2$

b_C: la dimension de la section du poteau perpendiculaire à l'axe de la poutre.
h_C : la dimension de la section du poteau parallèle à l'axe de la poutre (voir figure 7.2)

b) La distance entre les axes de la poutre et du poteau support ne doit pas dépasser 0.25 fois la largeur du poteau. Figure 7.3 (Excentricité e ≤ 0.25 fois la largeur du poteau)

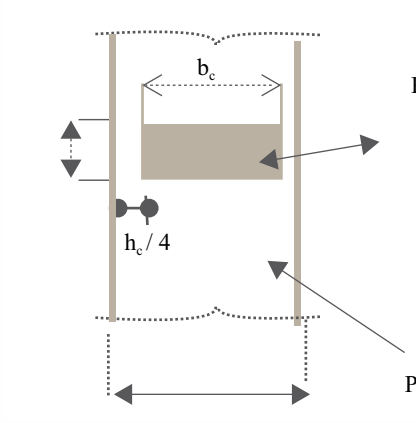


Figure 7.2 : Position poteau-poutre

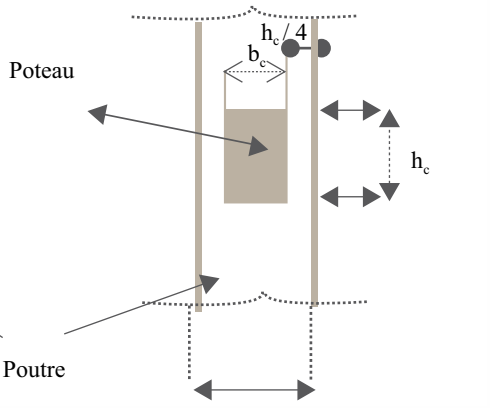


Figure 7.3 : Excentricité des axes poteau-poutre

7.3.1.2.2- ARMATURES LONGITUDINALES

1) Ductilité ND1

a) Les armatures longitudinales doivent être à haute adhérence avec un diamètre minimal de 10 mm.

b) Les pourcentages géométriques minimal et maximal des armatures sont les suivants :

$$\mathbf{r}_0 \text{ minimal } = 1{,}4 / f_e \quad (f_e \text{ en MPa}) \quad (7.6)$$
$$\mathbf{r}_0 \text{ maximal} = 0.025$$

2) Ductilité ND2 ou ND3

En complément aux a) et b) ci-dessus, les conditions suivantes doivent être satisfaites :

c) La section des armatures comprimées dans une zone critique ne doit pas être inférieure à la moitié de la section des armatures tendues dans cette zone.

d) L'emploi des coudes ou crochets dans les poteaux n'est permis que dans certains cas, telle que pour la liaison avec la semelle ou au voisinage d'une surface libre. Dans de tels cas, les ancrages d'extrémité sont assurés par des coudes droits et des dispositions doivent être prises pour éviter les poussées au vide.

e) Au moins 0.25 de la section des armatures supérieures de flexion disposées aux extrémités de l'élément doit être prolongée sur toute la longueur de celui-ci.
f) Dans le cas où une poutre en T ou en L solidaire d'une dalle croise une autre poutre similaire sur un poteau, on peut disposer dans la dalle, de chaque côté de l'âme 1/8 de la section des armatures tendues, la largeur de la bande est égale à 2 fois l'épaisseur de la dalle pour les poteaux de rive et 4 fois l'épaisseur pour les poteaux intérieurs.

7.3.1.2.3- ARMATURES TRANSVERSALES

Le but est de confiner le béton pour augmenter sa résistance d'adhésion et de résister aux forces de cisaillement.

1- Zones critiques

Les zones critiques pour un élément poutre sont les suivantes :
a) Les extrémités non libres de la poutre sur une longueur lc égale à 2 fois la hauteur h de la poutre. (Figure 7.4).
b) Les zones nécessitant des armatures de compression.
c) Les zones de longueur égale à 2 fois la hauteur h de la poutre pour une ductilité ND2, situées de part et d'autre de la section de concentration maximale de contraintes (rotule plastique). Dans le cas d'une structure de ND3, l_c est supérieur à 2 fois la hauteur h.

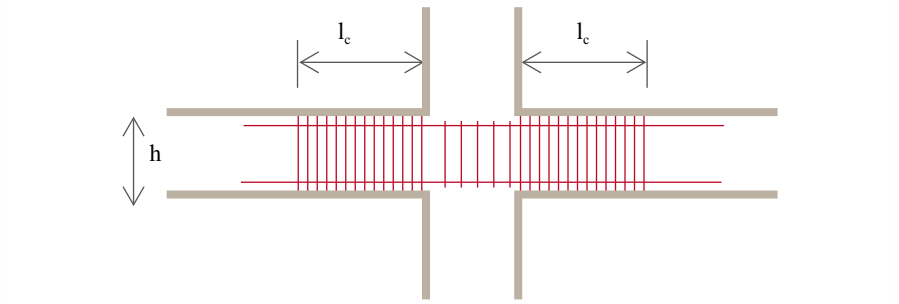


Figure 7.4 : Zone critiques d'une poutre

Le diamètre minimal est = 6 mm.
Les premières armatures doivent être placées à 5 cm au plus de la face du poteau.
Pour les structures de ductilité ND1 et ND2, l'espacement s ne doit pas excéder le minimum des grandeurs suivantes :

$$s = \text{Min}\ (8\ \Phi_L\ ;\ 24\ \Phi_T\ ;\ 0.25\ h\ ;\ 20\ cm) \quad (7.7)$$

Φ_L : diamètre des barres longitudinales
Φ_T : diamètre des barres transversales

Pour les structures de ductilité ND3, l'espacement s ne doit pas excéder le minimum des grandeurs suivantes :

$$s = \text{Min}\ (6\ \Phi_L\ ;\ 0.25\ h\ ;\ 15\ cm) \quad (7.8)$$

7.3.1.3- ELÉMENTS LINÉAIRES FLÉCHIS ET COMPRIMÉS ($N > 0.10B\ F_{C28}$)

7.3.1.3.1- DIMENSIONS MINIMALES

Les dimensions de la section transversale du poteau, hc et bc étant respectivement la plus grande et la plus petite dimension, doivent satisfaire les conditions suivantes :

a) $b_c \geq 25$ cm (ductilité ND1 et ND2)

$b_c \geq 30$ cm (ductilité ND3) (7.9)

b) $H / bC \leq 16$

H : la hauteur de l'étage

7.3.1.3.2- ZONE CRITIQUE D'UN POTEAU

Sont considérées comme zones critiques :

a) Les extrémités du poteau (Figure 7.5) sur une longueur l_c égale à la plus grande des longueurs suivantes :

- la plus grande dimension de la section du poteau $\mathbf{h_c}$
- 1/6 de la hauteur nette du poteau $\mathbf{h_e}$
- 45 cm

$$\mathbf{l_c = \text{Max}\ (h_e / 6;\ h_c\ ;\ 45\ cm)} \quad \mathbf{(7.10)}$$

b) Dans le cas où un poteau est adjacent de part et d'autre à un mur de remplissage incomplet (Figure 7.6) la longueur minimale de la zone critique est égale à :

$$\mathbf{l_c = \text{Max}\ (x;\ h_e / 6;\ b_c\ ;\ 45\ cm)} \quad \mathbf{(7.11)}$$

Avec :

$x = (h_e - h_r) + b_c$

b_c : Dimension du poteau parallèle au mur.

h_r : Hauteur du remplissage.

Espacement maximum (7.12)

Espacement maximum (s)	Zone critique	$s = \text{min}\ (8\ \Phi_L\ ;\ 0.25\ b_c ;\ 15\ cm)$
	Zone courante	$s = \text{min}\ (12\ \Phi_L ;\ 0.5\ b_c ;\ 30\ cm)$

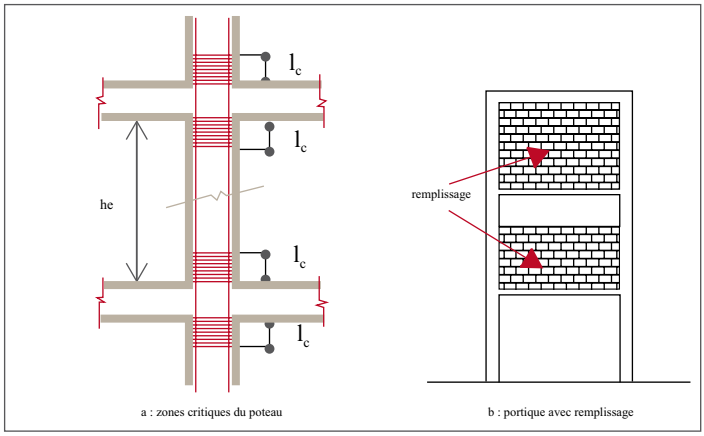


Figure 7.5

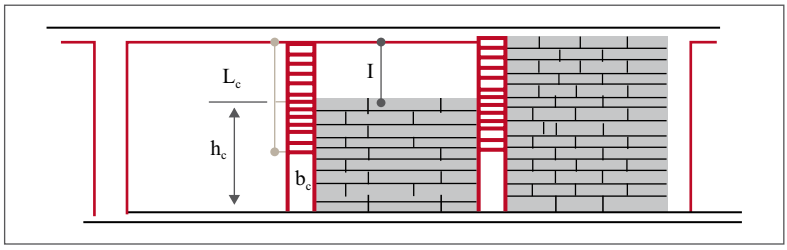


Figure 7.6 : Zone critique poteau-remplissage

7.3.1.3. 3.- NŒUDS POTEAUX -POUTRES

a) Il est nécessaire d'éviter la formation de rotules plastiques dans les poteaux (élément porteur). Il faut qu'au niveau des nœuds poteaux- poutres, la somme des valeurs absolues des moments ultimes des poteaux soit supérieure à celle des moments des poutres aboutissant aux nœuds. (Figure 7.7)

$$|Mc1| + |Mc2| \geq 1.15\,(|Mp1| + |Mp2|) \quad (7.13)$$

b) Il est nécessaire d'assurer une continuité mécanique suffisante des aciers dans le nœud qui est une zone critique.

c) Il est obligatoire de disposer des cadres et des étriers de confinement dans les nœuds.

d) Dans les structures à ductilité de niveau ND1 et ND2, le taux d'acier des armatures horizontales du confinement ne doit pas être inférieur au taux d'armatures transversales existantes au bout du poteau joignant le nœud.

e) Dans les structures de ductilité plus importante ND3 le taux d'armatures transversales dans le nœud est égal à celui du poteau sauf dans le cas ou quatre poutres arrivent au nœud. Dans ce cas le taux d'armature transversale est réduit de moitié. En aucun cas l'espacement ne doit dépasser 10 fois le diamètre des armatures longitudinales du poteau.

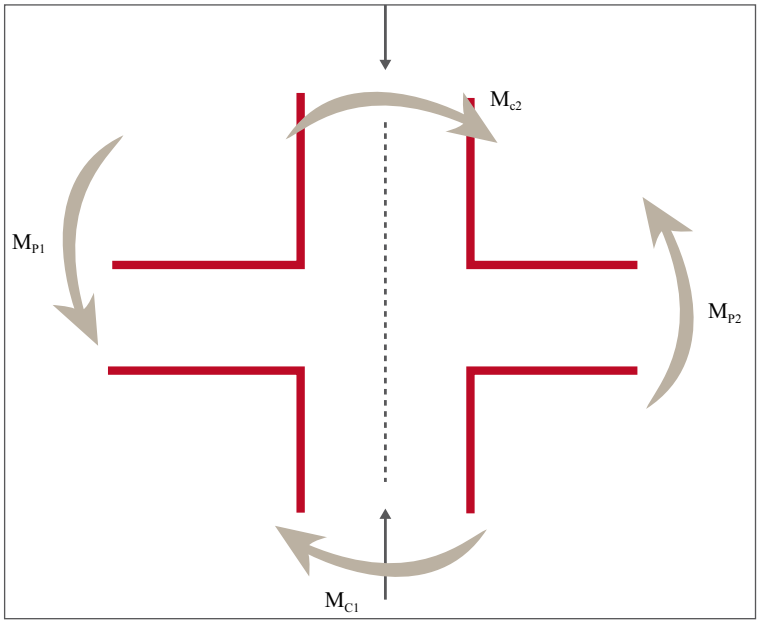


Figure 7.7 : Nœuds poteaux -poutre

7.3.1.3.4- POTEAUX SUPPORTANT UN VOILE DISCONTINU (SOFT- STORY)

Les poteaux supportant un voile ou un mur de remplissage rigide doivent être confinés sur toute leur hauteur.
Ils doivent être pourvus d'armatures transversales sous forme de spirales continues ou de cadres dont l'ancrage est assuré par des crochets de 10 cm (Figure 7.8).

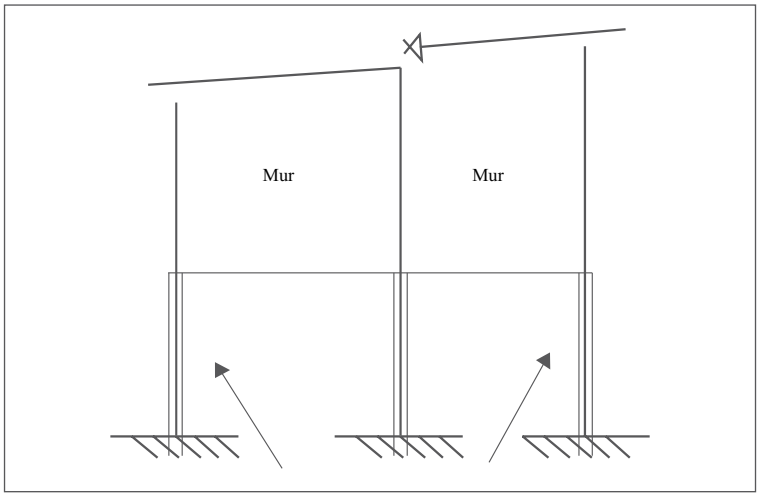


Figure 7.8 : Poteaux confinés sur toute la hauteur

7.3.1.4- VOILE DE CONTREVENTEMENT

7.3.1.4.1- DIMENSIONS

L'épaisseur minimale du voile est fonction de la hauteur nette h_e de l'étage et des conditions de rigidité des extrémités.

$e_{min} = min(15 cm, h_e/20)$ pour un voile non rigidifié à ses deux extrémités.
$e_{min} = min(15 cm, h_e/22)$ pour un voile rigidifié à une extrémité.
$e_{min} = min(15 cm, h_e/25)$ pour un voile rigidifié à ses deux extrémités.

Les ouvertures dans le mur doivent être rangées en files verticales et régulièrement espacées, à moins que leur influence sur le comportement du mur sous l'action sismique soit insignifiante ou prise en compte par une analyse rigoureuse. Il est prévu des éléments ferraillés autour des ouvertures, conçus pour compenser la résistance des parties évidées.

7.3.1.4.2-CHAINAGES ET LINTEAUX

Il est à prévoir, à chaque extrémité de mur et au droit de chaque intersection de murs, un chaînage vertical, continu sur toute la hauteur de l'étage et se recouvrent d'étage à étage avec acier de couture.
Autour du plancher et au croisement de chaque élément de contreventement avec le plancher, il doit être prévu un chaînage horizontal continu. Sont prévus également des chaînages dans les éléments horizontaux du mur à file d'ouvertures (linteaux).

7.3.1.4.3- ZONES CRITIQUES

Les zones critiques du voile dans la direction verticale sont les régions s'étendant de la base du mur sur une longueur l_c définie comme suit :

$$\mathbf{l_c = max\ (H/6, L)} \quad \mathbf{(7.14)}$$

Avec : H et L représentant respectivement la hauteur et la largeur du bâtiment.

7.3.1.4.4- FERRAILLAGE MINIMAL

Les éléments verticaux (trumeaux) sont armés par des aciers verticaux et des aciers horizontaux. Le taux minimal de l'armature verticale et horizontale, à toute section est égal à 0.20% de la section horizontale du béton. Le taux maximal est égal à 4%. Le diamètre des barres utilisées ne doit pas dépasser 1/10 de l'épaisseur du mur.
L'espacement des barres verticales et horizontales est égal à :
s = min(30cm, 1 .5e) en zone courante
s = min(20cm, 1. 5e) en zone critique
e est l'épaisseur du mur

Les deux nappes doivent être reliées, et les barres horizontales de l'extérieur sont menues de crochets à 135° ayant une longueur de 10 **Φ**.
Les chaînages verticaux aux extrémités sont constitués au moins de 4T10 ligaturés avec des cadres avec un espacement de 10 cm.
Les chaînages horizontaux doivent avoir une section minimale d'acier égale à 3cm². Les chaînages des linteaux sont constitués de 2T10 ancrés de 50 cm.
Dans les zones critiques, on dispose des chaînages minimums verticaux à chaque extrémité de 4T12 avec des cadres en T6 espacés de 10 cm au plus.

7.3.1.4.5- LINTEAUX ENTRE TRUMEAUX (POUTRES DE JONCTION)

Il s'agit des poutres de jonction entre deux voiles verticaux (trumeaux) Largeur de la diagonale.
La largeur de la diagonale comprimée est égale au max (0.2 h, 200 mm)

Armatures minimales

- Armatures longitudinales Al, placées à la base et au sommet du linteau avec une section minimale ≥ 0.15% de la section du mur. Figure 7.9
- Armatures longitudinales de peau disposées en deux nappes Ap (0.20 %).
- Armatures transversales (A_t) égale à :

$\mathbf{A_t \geq 0.15\%bh}$ **si** $\mathbf{t_b \leq 0{,}025\ \sigma'_{28}}$
$\mathbf{A_t \geq 0.25\%bh}$ **si** $\mathbf{t_b > 0{,}025\ \sigma'_{28}}$

Armatures diagonales.
On distingue deux cas :
1. Contrainte de cisaillement $\mathbf{t_b > 0.06\ \sigma'_{28}}$
Les efforts de flexion et de cisaillement sont repris par des bielles en acier suivant les deux directions diagonales. La section de l'armature diagonale est égale à

$$\mathbf{A_d = T/(2 \cdot \sigma_{en} \cdot \sin\alpha)} \quad \mathbf{(7.15)}$$

Avec **T** : l'effort de cisaillement et $\mathbf{Tang\alpha = h / l}$ **; h et l** étant respectivement la hauteur et la longueur du linteau des cadres ou des spirales en T6 qui sont disposées le long des diagonales avec un espacement maximal de 10 cm (Figure 7.9.)
2. Contrainte de cisaillement $\mathbf{t_b < 0.06\ \sigma'_{28}}$
On adopte des armatures inférieures et supérieures identiques.
Le linteau est calculé en flexion simple comme une poutre ordinaire.
L'ancrage des armatures diagonales dans les trumeaux est majoré de 50%.

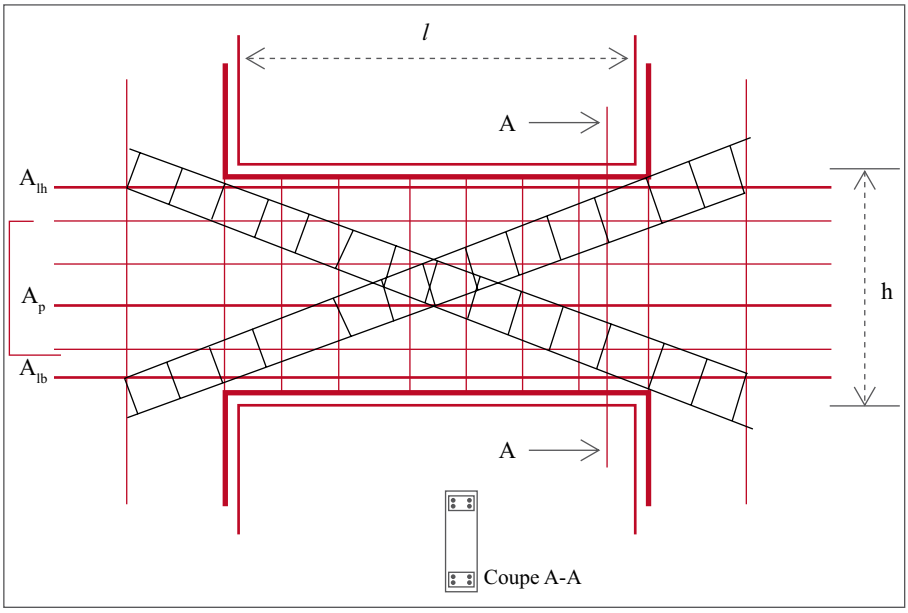


Figure 7.9 : Ferraillage du Linteau

7.3.2- ELEMENTS METALLIQUES

Les éléments structuraux métalliques doivent préalablement être dimensionnés conformément au règlement et aux normes en vigueur, compte tenu des dispositions suivantes :

a) Les structures métalliques dans la zone 3 sont à concevoir de manière que certains éléments structuraux aient un comportement dissipatif par l'utilisation de dispositif spécifique ou par l'augmentation de l'hyperstaticité.

b) Eviter l'instabilité locale des éléments comprimés, siège de rotules plastiques, en respectant les dimensions nominales des sections de ces éléments.

c) Les structures en cadres nœuds rigides, doivent être dimensionnées de telle sorte que les rotules plastiques se produisent dans les poutres au voisinage des nœuds.

d) Les poteaux doivent être vérifiés vis à vis de l'effort tranchant pour s'assurer de la capacité de résistance des rotules qui pourraient se former aux extrémités des poteaux.

e) Les poutres doivent résister au déversement par les dimensions de leurs sections ou par entretoises.

7.3.3- CONSTRUCTION EN MACONNERIE

Les règles suivantes viennent en complément des dispositions techniques prévues dans les constructions en zone non sismique afin d'assurer un minimum de sécurité vis à vis de l'action sismique, aux constructions de 1 à 2 niveaux dont les éléments structuraux sont des murs en maçonnerie.

7.3.3.1- MATERIAUX CONSTITUTIFS

Les matériaux constitutifs des murs de maçonnerie sont :
- Les blocs en béton creux ou pleins ;
- Les briques de terre cuite creuses ou pleines ;
- Les moellons ;
- Le mortier constitué de sable et ciment, dosé à 200 kg/m^3 ;

Les caractéristiques mécaniques des blocs et des briques sont fixées par des normes pour les besoins de calcul.

7.3.3.2- MURS PORTEURS EN MAÇONNERIE

Les murs porteurs doivent être disposés symétriquement par rapport aux axes principaux du bâtiment dans deux directions perpendiculaires. La densité de distribution sera approximativement la même dans les deux directions.
Les joints verticaux et horizontaux doivent toujours être remplis. L'emploi de deux matériaux différents dans le mur porteur est à éviter. L'épaisseur du joint est comprise entre 2 et 5 cm.

7.3.3.3- MURS PORTEURS AVEC CHAÎNAGE

7.3.3.3.1- DIMENSIONS ET DISPOSITIONS

L'épaisseur minimale du mur porteur est égale à :
15 cm pour les briques et bloc plein ;
20 cm pour les briques et bloc creux.
Pour augmenter la résistance des murs à l'effort tranchant, il est prévu la réalisation des chaînages horizontaux et verticaux et des encadrements de baies en béton armé.
- Les chaînages verticaux sont à disposer aux niveaux des angles et des ouvertures de hauteur supérieure ou égale à 1.50 m. La distance maximale entre deux chaînages verticaux est égale à 5m, ouvertures comprises.
- Les chaînages horizontaux sont à disposer aux niveaux des fondations et de chaque plancher. La largeur du chaînage horizontal sera égale à celle du mur avec une tolérance de 5cm.

Aucun élément de mur ne doit présenter de bord libre en maçonnerie.
La section en béton des chaînages vertical et horizontal doit avoir une hauteur minimale égale à 15 cm.

7.3.3.3.2- ARMATURE

La section de l'armature minimale d'un chaînage doit être supérieure à 1.6 cm². Chaque angle de la section du chaînage doit comporter au moins une barre. L'espacement entre deux barres d'une même nappe ne doit pas excéder 20 cm.

Tout chaînage, horizontal ou vertical, doit comporter des armatures transversales d'espacement n'excédant pas 25 cm.

Les linteaux qui limitent à la partie supérieure l'ouverture des fenêtres ou des portes, ont une épaisseur minimale égale à 8 cm et s'appuient sur la maçonnerie sur une largeur égale au maximum de (1/10 de la porté, 30 cm) de chaque coté de l'ouverture.

Les encadrements verticaux, en béton armé, des baies et ouvertures présentant une dimension maximale inférieure à 1 .5m doivent avoir une épaisseur minimale égale à 7 cm. La section d'acier des deux éléments verticaux doit équilibrer un effort de traction égal à 85 KN.

Les encadrements peuvent être réalisés en métal sous réserve de présenter une résistance à l'attraction au moins égale à celle exigée des encadrements en béton.

7.3.3.4- MAÇONNERIE ARMÉE

Ce système de construction concerne les murs constitués de blocs de béton et de briques de terre cuite, spécialement prévus pour disposer des lits d'armatures verticales et horizontales en acier. Les armatures horizontales et verticales sont disposées en lits, de deux barres au moins, allant d'un chaînage vertical à un autre et auxquels elles sont ancrées convenablement.

La section minimale des armatures, verticales ou horizontales, est égale à 0.5/1000 de la section du mur. L'espacement maximal entre deux lits horizontaux et verticaux ne doit pas dépasser 60 cm.

7.3.3.5- MAÇONNERIE DE REMPLISSAGE

Il s'agit de panneaux de maçonnerie remplissant les baies d'un portique en béton armé ou en acier et ne jouant aucune fonction porteuse des charges verticales. Ils peuvent remplir complètement ou partiellement la baie du portique. Ils sont réalisés en briques de terre cuite ou en blocs de béton. La présence des panneaux augmente la rigidité de la structure ;

Pour le calcul de la réponse de la structure, chaque panneau est assimilé par deux bielles croisées qui ne travaillent pas simultanément. Lorsqu'une bielle travaille en compression, l'autre est négligée.

7.3.3.6- ESCALIERS ET PLANCHER

Les dalles et les poutres des escaliers doivent être convenablement calculées pour que les déplacements relatifs inter étages soient compatibles avec la rigidité axiale et flexionnelle de la dalle des escaliers. Les planchers doivent être adéquatement attachés aux éléments verticaux résistants.

CHAPITRE VIII
REGLES DE VERIFICATION DE LA SECURITE ET DE LA FONCTIONNALITE

CHAPITRE VIII
REGLES DE VERIFICATION DE LA SECURITE ET DE LA FONCTIONNALITE

8.1- CRITERES DE CONCEPTION

Afin de satisfaire les exigences générales du règlement, relatives à la sécurité et à la fonctionnalité des structures (2.1.1 et 2.1.2), il est demandé de respecter les critères suivants :

a) L'adoption de procédures fiables aussi bien au niveau de l'analyse qu'au niveau de la construction.
b) L'examen des états limites pertinents du comportement et la vérification, par des approches analytiques basées sur des modèles appropriés, que sous l'effet des actions de calcul, ces états limites de comportement de la structure et de ses composantes, ne dépassent pas les limites fixées par le présent règlement.
c) La réalisation des dispositions et des détails constructifs conformément au présent règlement.

Une structure est considérée répondre aux exigences de sécurité et de fonctionnalité dans une zone sismique si la vérification de la stabilité, de la résistance et des déformations limites est satisfaite. La vérification doit être effectuée conformément aux articles 7.2 et 7.3 du présent règlement.

8.2- VERIFICATION DE LA STABILITE

La vérification de la stabilité inclut le glissement, la stabilité des fondations et le renversement.

8.2.1- STABILITE AU GLISSEMENT

Lorsque les constructions sont en pente, il doit être vérifié, par toute méthode scientifique confirmée par l'expérience, que le massif défini par la surface de glissement la plus critique reste stable. Le bâtiment doit être dimensionné pour résister à une poussée de glissement au moins 1.5 fois supérieure aux charges agissant sur le bâtiment. La vérification doit être effectuée conformément au paragraphe 9.3.

8.2.2- STABILITE DES FONDATIONS

Il doit être vérifié que le système des fondations a été dimensionné de sorte que les déformations du sol d'assise des fondations restent dans le domaine élastique, autrement dit sans déformations résiduelles importantes.

8.2.3- STABILITE AU RENVERSEMENT

La structure doit être dimensionnée pour résister aux effets de renversement dûs aux combinaisons des actions de calcul. Un ancrage est exigé si l'effet des charges de calcul tendant à provoquer ce phénomène est supérieur à l'effet de stabilisation.

a) La stabilité est considérée satisfaite si :

$$\mathbf{0.10 \geq \theta = K\, W \Delta el / \upsilon\, h \quad (8.1\ .a)}$$

b) l'effet du second ordre est à prendre en compte dans le calcul pour :

$$\mathbf{0.20 \geq \theta \geq 0.10 \quad (8.1.b)}$$

c) La stabilité est considérée non satisfaite si :

$$\mathbf{\theta > 0.20 \quad (8.\ 1.c)}$$

θ : Indice de stabilité
W : Poids au-dessus de l'étage considéré
υ : Action sismique au niveau considéré
h : Hauteur de l'étage
Δel : Déplacement relatif
K : Coefficient de comportement

8.3- VERIFICATION DE LA RESISTANCE

Il doit être vérifié que pour chaque élément de la structure, caractérisée par une grande dissipation d'énergie, la condition suivante est satisfaite :

$$\mathbf{R_d \geq S_d \quad (8.2)}$$

Avec :

S_d : Sollicitation de calcul de l'élément, relative à la flexion avec et sans effort axial, à la torsion, à l'effort de cisaillement, évaluée conformément à l'article 7.2 du présent règlement.

R_d : Résistance ultime de calcul du même élément évalué conformément à l'article 7.3.

8.4- VERIFICATION DES DEFORMATIONS

Le but est de vérifier que la structure évolue dans le domaine de ses propriétés pris en compte dans le calcul et contenir les dommages structuraux dans des limites acceptables.

a) Il doit être vérifié que, sous l'effet des actions d'ensemble, les déformations des éléments de la structure restent limitées aux valeurs maximales fixées par le présent règlement.

b) Les déplacements latéraux inter-étages Δel évalués à partir des actions de calcul doivent être limités à :

K Δ_{el} ≤ 0.007 h Pour les bâtiments de classe I

K Δ_{el} ≤ 0.010 h Pour les bâtiments de classe II (8. 3)

h : Hauteur de l'étage

K : Coefficient du comportement

Le déplacement latéral total du bâtiment Δg doit être limité à 0,004H :

$$\Delta g \leq 0.004\, H \quad (8.4)$$

H : Hauteur totale de la structure

c) Les éléments non structuraux doivent être conçus de manière à ne pas transmettre au système structurel des efforts des actions qui n'ont pas été pris en compte dans les calculs.

d) Dans le cas d'interaction entre l'ossature et des éléments non structuraux rigides tels que les cloisons et les murs, il faut respecter les règles techniques et dimensionnelles définies à leur sujet et faire de telle sorte que la résistance du système structural ne soit pas affectée par leur présence.

CHAPITRE IX
SITES D'EMPLACEMENT ET FONDATIONS

CHAPITRE IX
SITES D'EMPLACEMENT ET FONDATIONS

9.1- CLASSIFICATION DES SITES

La classification des sites est déterminée sur la base des paramètres géotechniques résultant de la reconnaissance des sols qui les constituent. Le règlement distingue 6 types de sites tels que définis au tableau 9.1. Toutefois d'autres paramètres peuvent être corrélés avec ceux du Tableau 9.1.

Tableau 9.1 : classification des sites.

CLASSIFICATION DES SITES				
Classe des sites	Type de Sol	Résistance à la Pénétration Standard N_{60}	Résistance du sol non drainé au cisaillement Su (Kpa)	Vitesse des ondes de cisaillement Vs (m/s)
S1 Sol rocheux	Rocher sain à moins de 3 m des fondations			Vs ≥ 760
S2 Sol ferme	Rocher altéré; sols cohérents très raides, sols pulvérulents très denses, marnes ou argiles très consolidés	Ns ≥ 50	Su ≥ 100	760> Vs ≥360
S3 Sol meuble	Sables et graviers moyennement compacts, argile moyennement raides	50> Ns ≥15	100> Su ≥50	360> Vs ≥180
S4 Sol mou	Sols pulvérulents lâches	15> Ns	50> Su	180> Vs
	Tout Sol de profondeur de plus de 3 m ayant Teneur en eau W> 40% ; Indice de plasticité PI > 20		25> Su	150> Vs
S5 Sol spécial	Sols à conditions exceptionnelles nécessitant une étude appropriée de leurs caractéristiques : 1. Les argiles ayant un PI > 75 et plus de 8 m d'épaisseur ; 2. Les argiles raides de molles à moyennes dont l'épaisseur est supérieure à 30 m ; 3. Les sols susceptibles d'être liquéfiables ; 4. Les sols susceptibles d'affaissement sous des sollicitations sismiques ; 5. Les sols avec grande teneur en matière organique sur une épaisseur de plus de 3 mètres.		Nécessite des études géotechniques	

9.2- LIQUEFACTION DES SOLS

a) Les sollicitations sismiques ont tendance à densifier les sols granuleux, ce qui augmente rapidement la pression interstitielle de l'eau, entraînant une diminution rapide de la résistance. La perte totale de la résistance au cisaillement d'un sol saturé suite à une augmentation de la pression interstitielle est appelée liquéfaction.

b) Il faut que le sol de fondation dans une zone sismique ne soit pas liquéfiable, dans le cas contraire, des mesures spéciales sont à prendre pour empêcher l'effet de la liquéfaction.

9.2.1- SOLS SUSCEPTIBLES DE LIQUEFACTION

Tous les sols ne sont pas susceptibles de se liquéfier.

a) Paramètres

Les paramètres déterminant la liquéfaction des sols sont :

- La granulométrie.
- La forme des grains.
- Le poids volumique du sol en place.
- La contrainte effective, due essentiellement au poids propre du sol. Seuls les 20 premiers mètres sont généralement concernés
- Tableau 9.1.

b) Les sols susceptibles, à priori, de se liquéfier:

Les sables et limons

Avec:

- Un degré de saturation Sr ≈ 100%,
- Une granulométrie caractérisée par:
  - un coefficient d'uniformité Cu ≤ 15
  - et un diamètre 0.05mm < D50 < 1.5mm
  - Les sols argileux fins

Avec :

- un diamètre D15 > 0.005m
- Une limite de liquidité LL≤ 35%.
- Une teneur en eau naturelle wn> 0.9LL
- Un indice de liquidité< 0.75
  - Les sols sableux dont la courbe granulométrique s'inscrit dans le fuseau des sols à priori liquéfiables.

9.2.2- EVALUATION DU POTENTIEL DE LIQUEFACTION

L'évaluation de la liquéfaction peut être basée soit sur les essais in situ, soit sur les essais de laboratoire.

1. Les essais de laboratoire :
Les essais qui peuvent être réalisés sont ceux qui reproduisent raisonnablement les conditions de sollicitations sismiques, ou au moins pour lesquels il existe suffisamment d'expérience pour corriger les résultats obtenus parmi ces essais, les essais cycliques triaxiaux, qu'ils soient à chargement axial, à torsion ou à chargement latéral.
Les essais seront conduits selon les méthodes usuellement utilisées, et éprouvées par l'expérience.
Les résultats doivent en outre faire clairement apparaître l'évolution de la pression interstitielle, ainsi que les déformations au sein de l'échantillon.

2. Critère de liquéfaction
Les contraintes causant la liquéfaction sont déterminées et comparées aux contraintes produites par le séisme.
La détermination de la contrainte de cisaillement engendrée par le séisme est déterminée par une méthode confirmée par l'expérience.
Sont considérés comme liquéfiables, sous l'action du séisme de calcul, les sols au sein desquels la valeur des contraintes de cisaillement engendrées par le séisme dépasse 75% de la valeur de la contrainte de cisaillement provoquant la liquéfaction, pour le nombre de cycle équivalents Nc. Le nombre de cycles équivalent est déterminé à l'aide des méthodes disponibles et confirmées par l'expérience.

3. Les essais in situ :
Les essais de pénétration in situ de type dynamique, essais SPT (standard pénétration test) ou statique peuvent être utilisés pour le diagnostic des sols liquéfiables, et tout autre essai pour lequel il existe des corrélations bien établies entre les indications de l'essai et la liquéfaction ou la non liquéfaction des sols.

9.3- STABILITE DES PENTES

9.3.1- PRINCIPES GENERAUX

a) Sauf nécessité absolue aucun ouvrage ne doit être édifié au voisinage immédiat d'une pente reconnue instable. En cas de nécessité absolue, il est alors nécessaire de faire appel à un géotechnicien spécialisé.

b) La stabilité des pentes naturelles ou artificielles doit être assurée sous l'action du séisme de calcul compte tenu des charges apportées par les ouvrages.

c) L'étude de la stabilité peut être conduite:

- Selon toute méthode scientifiquement établie et confirmée par l'expérience;
- Ou par les méthodes statiques usuelles de la mécanique des sols en y intégrant deux forces d'inertie définies par:

$\mathbf{FH = \alpha_H\, Q}$ Dans le sens horizontal

$\mathbf{FV = \pm \alpha_V\, Q}$ Dans le sens vertical

Où :

Q : Le poids de l'élément de sol augmenté de la charge qui lui est appliquée et $\boldsymbol{\alpha_H}$ et $\boldsymbol{\alpha_V}$ sont les coefficients sismiques, avec $\boldsymbol{\alpha_V = 0.3\ \alpha_H}$.

$\boldsymbol{\alpha_H}$: est exprimé en fonction de l'accélération nominale $\mathbf{a_n}$ et l'accélération g. Ses valeurs sont données dans le tableau 9.2

Tableau 9.2 - Valeurs de α_H

Site	α_H
S1 et S2	0.50 a_n/g
S3	0.45 a_n/g
S4	0.40 a_n/g

La vérification de la stabilité doit être conduite pour les combinaisons suivantes:

$$+\alpha_H \text{ et } +a_H$$
$$-\alpha_V \text{ et } +a_H$$

9.3.2- CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET COEFFICIENTS DE SECURITE

Les paramètres à considérer dans le calcul de stabilité sont ceux obtenus dans les conditions non drainées.

Le coefficient de sécurité vis à vis de la stabilité sera pris égal à 1.

9.4- OUVRAGES DE SOUTENEMENT

9.4.1- PRINCIPES GENERAUX

Les efforts agissant sur les parois de soutènement sont déterminés par toute méthode scientifiquement établie et validée par l'expérience. A défaut, les

méthodes statiques simplifiées présentées ci-dessous peuvent être utilisées. L'utilisation des méthodes simplifiées tient compte des forces d'inertie résultantes de l'action dynamique du séisme par application de coefficients sismiques uniformes à l'ouvrage et au massif de terre retenu y compris les charges qui lui sont appliquées. Ces forces ont pour valeur:

- Dans le sens horizontal: $\mathbf{F_H = \alpha H._Q}$
- Dans le sens vertical: $\mathbf{F_V = \alpha V._Q}$

Avec : $\alpha_V = 0.3\ \alpha_H$ et $\alpha_H = K.\ t.\ (a_n/g)$

Où :

a_n : Accélération nominale.

t : Coefficient de correction topographique du site au droit du mur pris égal à 1.2

K est égal à 1 dans le cas de poussée active et à 1.2 dans le cas de poussée passive.

Q : poids des parties de l'infrastructure et du massif retenu y compris les charges d'exploitation présentes sur ce dernier.

9.4.2- METHODE DE CALCUL SIMPLIFIEE

9.4.2.1- CAS DES TERRAINS PULVERULENTS (C = 0, Φ≠ 0)

• Poussée Dynamique Active :

Les données géométriques et géotechniques prises en compte dans les calculs sont précisées ci-dessous. La poussée dynamique active est donnée par la méthode dite de Mononobe-Okabe et s'exprime comme

$$P_{ad} = \frac{1}{2}.\gamma H^2(1 \pm \alpha v).K_{ad}$$

γ : Poids spécifique du sol humide non déjaugé.
φ : Angle de frottement interne du terrain soutenu.
H : Hauteur du mur.
α : Fruit interne du mur.
β : Angle du terre plein avec l'horizontale.
α_H : Coefficient sismique horizontal.
α_V : Coefficient sismique vertical.
δ : Angle de frottement terrain-écran du mur.
$\theta = \text{arctg}[\alpha_H/(1\pm\alpha_V)]$: L'angle que fait avec la verticale, la résultante des forces massiques appliquées au terrain situé derrière l'écran.

K_{ad} : est le coefficient de poussée dynamique active donné par la relation:

$$K_{ad} = \frac{\cos^2(\varphi - \theta - \alpha)}{\cos\theta . \cos^2\alpha . \cos(\delta + \alpha + \theta)} \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) - \sin(\varphi - \beta - \theta)}{\sin(\alpha - \beta) - \sin(\delta + \alpha + \theta)}}\right]$$

La poussée $\mathbf{P_{ad}}$ se compose de la poussée active dans le cas statique $\mathbf{P_a}$ et l'incrément du au séisme $\mathbf{\Delta P_{adyn.}}$ Soit:

$$\mathbf{P_{ad} = P_a + \Delta P_{adyn}}$$

Les composantes Pa et ΔPadyn sont appliquées respectivement à H/3 et à H/2 au -dessus de la base du mur.

• Poussée dynamique passive :

La poussée passive est prise égale à: $\mathbf{P_{pd} = (1/2).g.H^2}$, agissant horizontalement sur l'écran interne du mur à **H/3** au-dessus de la base.

• Poussée due à une surcharge uniforme

Lorsque le terre plein supporte une surcharge uniforme d'intensité q la poussée dynamique active totale s'écrit comme:

$$\mathbf{P_{ad} = (q.H/cos\beta).(1 \pm \alpha_V)\ K_{ad}}$$

Il est admis que cette poussée s'exerce à mi-hauteur du mur.

9.4.2.2- CAS GENERAL DES SOLS (C ≠ 0, Φ≠ 0)

Il s'agit de la méthode développée par Prakash qui donne la poussée dynamique active totale comme:

$$\mathbf{Pdy = \gamma H^2.(Nag)_{dy} + qH.(Naq)_{dy} - cH.(Nac)_{dy}}$$

Dans laquelle :

(Nag)dy , (Naq)dy, (Nac)dy sont les coefficients de poussée dynamique

H : Hauteur du mur

γ : Poids spécifique du sol retenu

q : Surcharge sur le terre plein

c : Cohésion du terrain.

9.4.3- VERIFICATION DE LA STABILITE

Les vérifications aux états limites de glissement sous la fondation sont à effectuer avec un coefficient de sécurité de 1.2.

Le poinçonnement de la fondation est vérifié en prenant un coefficient de sécurité de 1.5.

9.5- CALCUL DES FONDATIONS

9.5.1- FONDATIONS SUPERFICIELLES

La fondation superficielle doit être dimensionnée en tenant compte des sollicitations permanentes (poids mort, charges permanentes, etc..) et des sollicitations dynamiques provenant de la structure. Les méthodes de dimensionnement sont celles usuellement utilisées dans les conditions de non séisme.
La fondation superficielle doit faire l'objet de vérification vis à vis de la portance et du tassement du sol et de la rotation de la semelle. Les coefficients de sécurité applicables sont de:
• 1.5 vis à vis de la résistance ultime
• 1.2 vis à vis du glissement
Le tassement et la rotation de la semelle doivent être inférieurs aux valeurs spécifiées par le maître d'ouvrage dans le cahier de charges.

9.5.2- FONDATIONS PROFONDES

9.5.2.1- PRINCIPES GENERAUX

Toute perturbation de l'état d'équilibre des terrains traversés par la fondation, pendant et après les vibrations, doit être prise en compte dans le dimensionnement de la fondation.
Ces perturbations peuvent correspondre à une perte de résistance, à la liquéfaction d'une zone du sol, à un tassement accompagné de frottement négatif ou encore au développement de poussées latérales sur le fût de la fondation.
Tous les types de fondations profondes doivent être vérifiés en prenant en compte les charges verticales, y compris celles engendré es par l'action sismique.

9.5.2.2- METHODES DE CALCUL

a) Méthode générale :
- Les actions transmises par la structure à sa fondation sont celles résultant de l'action dynamique sur la structure.
- Toute méthode scientifiquement établie et validée par l'expérience peut être utilisée après justification.
- A défaut, la méthode simplifiée ci-dessous peut être utilisée dans la limite des conditions de validité.
- La condition de non-résonance de la fondation doit être vérifiée.

Tous les types de fondation profonde doivent être vérifiés au flambement.

b) Méthode simplifiée :

La méthode simplifiée est valide si les conditions ci-dessous sont vérifiées simultanément:

- Les fondations profondes sont suffisamment flexibles dans le plan horizontal pour qu'on puisse considérer que leur déformée est la même que celle du sol.
- La section totale des fondations profondes doit être au plus égale à 5% de l'emprise qu'elle délimite.
- La rigidification de la tête des fondations doit être assurée pour uniformiser leur déplacement.
- La structure doit être suffisamment encastrée dans le sol pour que le déplacement de sa base soit pris égal à celui du sol situé dans son emprise.

c) Les calculs :

- La structure est soumise aux actions de calcul correspondant au site.
- Les calculs sont basés sur le premier mode de vibration de la fondation compte tenu de sa liaison avec la structure. La méthode consiste à déterminer le déplacement maximal en tête de la fondation.
- Si la condition précédente n'est pas satisfaite, les fondations doivent être calculées par toute méthode d'interaction sol structure scientifiquement établie.

d) Le coefficient de sécurité :

Le dimensionnement des fondations profondes doit tenir compte des coefficients de sécurité suivants:

- vis à vis du terme de pointe:

Pour les pieux forés: 2

Pour les pieux battus: 1.5

- vis à vis du frottement latéral: 1.5 et 2 s'il s'agit de pieux flottants.

Les investigations menées à l'échelle de ce contexte géodynamique complexe ont permis de définir le cadre géologique et structure des principaux domaines sismotectoniques et des failles d'échelle crustale qui constitueront les zones sources d'activité sismique. Ces zones sources sont délimitées par les paramètres géométriques et cinématiques des failles qui affleurent en surface ou présentes en profondeur.

ANNEXE

CATALOGUE DES VITESSES ET DES ZONES DE VITESSES ET DES ACCÉLÉRATIONS AU NIVEAU DE CHAQUE COMMUNE

ANNEXE
Catalogue des Vitesses et des Zones de Vitesses et des Accélérations au niveau de chaque commune

Province d'Ouad Eddahab

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Ouad Eddahab	Bir anzarane	5	0	0
Ouad Eddahab	Dakhla	5	0	1
Ouad Eddahab	El argoub	5	0	0
Ouad Eddahab	Gleibat el foula	5	0	0
Ouad Eddahab	Imlili	5	0	0
Ouad Eddahab	Mijik	5	0	0
Ouad Eddahab	Oum dreyga	5	0	0

Province d'Aousserd

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Aousserd	Aghouinite	5	0	0
Aousserd	Aousserd	5	0	0
Aousserd	Bir gandouz	5	0	0
Aousserd	Lagouira	0	0	1
Aousserd	Tichla	5	0	0
Aousserd	Zoug	5	0	0
Assa-Zag	Al mahbass	5	0	0
Assa-Zag	Aouint lahna	7	1	1
Assa-Zag	Aouint yghomane	7	1	1
Assa-Zag	Assa	5	0	0
Assa-Zag	Labouirat	5	0	1
Assa-Zag	Touizgui	5	0	0
Assa-Zag	Zag	5	0	0

Province de Laayoune

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Laayoune	Akhfennir	7	1	1
Laayoune	Boukraa	5	0	0
Laayoune	Daoura	5	0	1
Laayoune	Dcheira	5	0	0
Laayoune	El hagounia	5	0	1
Laayoune	El marsa	5	0	1
Laayoune	Foum el ouad	5	0	1
Laayoune	Laayoune	5	0	0
Laayoune	Tah	7	1	1
Laayoune	Tarfaya	7	1	1

Province de Boujdour

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Boujdour	Boujdour	5	0	1
Boujdour	Gueltat Zemmour	5	0	0
Boujdour	Jraifia	5	0	0
Boujdour	Lamssid	5	0	0

Province d'essemara

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Essemara	Amgala	5	0	0
Essemara	Essemara	5	0	0
Essemara	Haouza	5	0	0
Essemara	Jdiriya	5	0	0
Essemara	Sidi Ahmed Laaroussi	5	0	0
Essemara	Tifariti	5	0	0

Province de Guelmim

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Guelmim	Abaynou	7	1	1
Guelmim	Aday	7	1	1
Guelmim	Aferkat	7	1	1
Guelmim	Ait boufoulen	7	1	1
Guelmim	Amtdi	7	1	1
Guelmim	Asrir	7	1	1
Guelmim	Bouizakarne	7	1	1
Guelmim	Echatea el abied	7	1	1
Guelmim	Fask	7	1	1
Guelmim	Guelmim	7	1	1
Guelmim	Ifrane atlas saghir	7	1	1
Guelmim	Labyar	7	1	1
Guelmim	Laqsabi tagoust	7	1	1
Guelmim	Ras oumlil	7	1	1
Guelmim	Tagante	7	1	1
Guelmim	Taghjijt	5	0	1
Guelmim	Taliouine assaka	7	1	2
Guelmim	Targa wassay	7	1	2
Guelmim	Tiglit	7	1	1
Guelmim	Timoulay	7	1	1

Province de Tan-Tan

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Tan-Tan	Abteh	7	1	1
Tan-Tan	Ben Khlil	7	1	1
Tan-Tan	Chbika	7	1	1
Tan-Tan	El Ouatia	5	0	1
Tan-Tan	Msied	7	1	1
Tan-Tan	Tan-Tan	7	1	1
Tan-Tan	Tilemzoun	7	1	1

Province de Tata

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Tata	Adis	7	1	0
Tata	Aguinane	10	2	2
Tata	Ait ouabelli	5	0	0
Tata	Akka	5	0	0
Tata	Akka ighane	7	1	1
Tata	Allougoum	7	1	1
Tata	Fam el hisn	7	1	1
Tata	Foumzguid	7	1	1
Tata	Ibn yacoub	7	1	2
Tata	Issafen	10	2	2
Tata	Kasbat sidi abdallah ben m'barek	5	0	1
Tata	Oum el guerdane	5	0	0
Tata	Tagmout	7	1	2
Tata	Tamanarte	5	0	0
Tata	Tata	7	1	1
Tata	Tigzmerte	7	1	1
Tata	Tissint	5	0	1
Tata	Tizaghte	7	1	1
Tata	Tizounine	5	0	0
Tata	Tlite	7	1	2

Province d'Agadir Ida Ou Tanane

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Agadir Ida Ou Tanane	Agadir	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Amskroud	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Anza	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Aourir	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Aqesri	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Aziar	10	2	3
Agadir Ida Ou Tanane	Bensergao	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Dcheira El Jihadia	13	3	3
Agadir Ida Ou Tanane	Drargua	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Idmine	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Immouzzer	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Imsouane	10	2	3
Agadir Ida Ou Tanane	Tadrart	10	2	3
Agadir Ida Ou Tanane	Taghazout	13	3	4
Agadir Ida Ou Tanane	Tamri	13	3	3
Agadir Ida Ou Tanane	Tiqqi	10	2	3

Province de Chtouka Ait Baha

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Chtouka Ait Baha	Ait Amira	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Ait Baha	10	2	3
Chtouka Ait Baha	Ait Milk	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Ait Mzal	10	2	3
Chtouka Ait Baha	Ait Ouadrim	10	2	3
Chtouka Ait Baha	Aouguenz	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Belfaa	13	3	2
Chtouka Ait Baha	Biougra	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Hilala	10	2	3
Chtouka Ait Baha	Ida Ou Gnidif	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Imi Mqourn	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Inchaden	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Massa	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Ouad Essafa	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Sidi Abdallah El Bouchouari	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Sidi Bibi	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Sidi Boushab	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Sidi Ouassay	13	3	3
Chtouka Ait Baha	Tanalt	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Targa Ntouchka	10	2	2
Chtouka Ait Baha	Tassegdelt	10	2	3
Chtouka Ait Baha	Tizi Ntakoucht	10	2	3

Province d'Inezgane Ait Melloul

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Inezgane Ait Melloul	Ait Melloul	13	3	3
Inezgane Ait Melloul	Inezgane	13	3	3
Inezgane Ait Melloul	Lgliaa	13	3	3
Inezgane Ait Melloul	Oulad Dahou	13	3	3
Inezgane Ait Melloul	Temsia	13	3	3
Inezgane Ait Melloul	Tikouine			

Province de Taroudannt

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Taroudannt	Adar	10	2	2
Taroudannt	Agadir melloul	10	2	2
Taroudannt	Ahl ramel	13	3	3
Taroudannt	Ahl tifnoute	7	1	2
Taroudannt	Ahmar laglalcha	10	2	3
Taroudannt	Ait abdallah	10	2	2
Taroudannt	Ait iaaza	10	2	3
Taroudannt	Ait igas	10	2	3
Taroudannt	Ait makhlouf	10	2	3
Taroudannt	Amalou	10	2	3
Taroudannt	Aoulouz	10	2	2
Taroudannt	Arazane	10	2	2
Taroudannt	Argana	10	2	3
Taroudannt	Askaouen	7	1	2
Taroudannt	Assads	10	2	3
Taroudannt	Assaisse	7	1	2
Taroudannt	Assaki	10	2	2
Taroudannt	Azaghar n'irs	10	2	2
Taroudannt	Azrar	10	2	2
Taroudannt	Bigoudine	10	2	3
Taroudannt	Bounrar	10	2	3
Taroudannt	Eddir	13	3	3
Taroudannt	El faid	10	2	2
Taroudannt	El guerdane	10	2	3
Taroudannt	El koudia el beida	13	3	3
Taroudannt	Freija	10	2	3
Taroudannt	Ida ou gailal	10	2	2
Taroudannt	Ida ou moumen	10	2	3
Taroudannt	Ida ougoummad	10	2	2
Taroudannt	Igherm	10	2	2
Taroudannt	Igli	10	2	2
Taroudannt	Igoudar mnabha	10	2	2
Taroudannt	Iguidi	7	1	2
Taroudannt	Imaouen	10	2	2
Taroudannt	Imi n'tayart	10	2	2
Taroudannt	Imilmaiss	10	2	2
Taroudannt	Imoulass	10	2	3
Taroudannt	Issen	13	3	3
Taroudannt	Lagfifat	13	3	3
Taroudannt	Lakhnafif	10	2	3
Taroudannt	Lamhadi	10	2	3
Taroudannt	Lamhara	10	2	2
Taroudannt	Lamnizla	10	2	3

Taroudannt	Machraa el ain	10	2	3
Taroudannt	Nihit	10	2	3
Taroudannt	Oualqadi	10	2	3
Taroudannt	Oulad aissa	10	2	2
Taroudannt	Oulad berhil	10	2	2
Taroudannt	Oulad teima	13	3	3
Taroudannt	Ouneine	10	2	2
Taroudannt	Ouzioua	7	1	2
Taroudannt	Sidi abdallah ou said	10	2	2
Taroudannt	Sidi ahmed ou abdellah	10	2	3
Taroudannt	Sidi ahmed ou amar	13	3	3
Taroudannt	Sidi boaal	10	2	2
Taroudannt	Sidi borja	10	2	3
Taroudannt	Sidi boumoussa	13	3	3
Taroudannt	Sidi dahmane	10	2	3
Taroudannt	Sidi hsaine	7	1	2
Taroudannt	Sidi moussa lhamri	13	3	3
Taroudannt	Sidi mzal	10	2	2
Taroudannt	Sidi ouaaziz	10	2	2
Taroudannt	Tabia	10	2	3
Taroudannt	Tafingoult	10	2	2
Taroudannt	Tafraouten	10	2	3
Taroudannt	Talgjount	10	2	2
Taroudannt	Taliouine	7	1	2
Taroudannt	Talmakante	10	2	3
Taroudannt	Tamaloukte	10	2	3
Taroudannt	Taouyalte	7	1	2
Taroudannt	Taroudannt	10	2	3
Taroudannt	Tassousfi	10	2	2
Taroudannt	Tataoute	10	2	3
Taroudannt	Tazemmourt	10	2	3
Taroudannt	Tidsi nissendalene	10	2	3
Taroudannt	Tigouga	10	2	2
Taroudannt	Tindine	10	2	3
Taroudannt	Tinzart	10	2	2
Taroudannt	Tiout	10	2	3
Taroudannt	Tisfane	10	2	3
Taroudannt	Tisrasse	10	2	2
Taroudannt	Tizgazaouine	10	2	2
Taroudannt	Tizi n'test	10	2	2
Taroudannt	Toubkal	7	1	2
Taroudannt	Toufelaazt	10	2	3
Taroudannt	Toughmart	10	2	2
Taroudannt	Toumliline	10	2	2
Taroudannt	Zagmouzen	7	1	2
Taroudannt	Zaouiat sidi tahar	10	2	3

Province de Tiznit

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Tiznit	Afella ighir	7	1	1
Tiznit	Ait erkha	7	1	1
Tiznit	Ait issafen	7	1	2
Tiznit	Ait ouafqa	7	1	1
Tiznit	Ammelne	10	2	2
Tiznit	Anfeg	7	1	1
Tiznit	Anzi	10	2	2
Tiznit	Arbaa ait abdallah	7	1	2
Tiznit	Arbaa ait ahmed	10	2	2
Tiznit	Arbaa rasmouka	10	2	2
Tiznit	Arbaa sahel	10	2	2
Tiznit	Bounaamane	7	1	2
Tiznit	Boutrouch	7	1	1
Tiznit	El maader el kabir	10	2	2
Tiznit	Ibdar	7	1	1
Tiznit	Ida ou gougmar	7	1	1
Tiznit	Imi n'fast	7	1	2
Tiznit	Irigh n'tahala	10	2	2
Tiznit	Lakhsas	7	1	2
Tiznit	Mesti	7	1	2
Tiznit	Mirleft	7	1	2
Tiznit	Ouijjane	10	2	2
Tiznit	Reggada	7	1	2
Tiznit	Sbouya	7	1	2
Tiznit	Sebt ennabour	7	1	1
Tiznit	Sidi abdallah ou belaid	7	1	1
Tiznit	Sidi ahmed ou moussa	7	1	1
Tiznit	Sidi bouabdelli	7	1	2
Tiznit	Sidi h'saine ou ali	7	1	2
Tiznit	Sidi ifni	7	1	2
Tiznit	Sidi m'bark	7	1	2
Tiznit	Tafraout	10	2	2
Tiznit	Tafraout el mouloud	10	2	2
Tiznit	Tangarfa	7	1	2
Tiznit	Tarsouat	7	1	1
Tiznit	Tassrirt	7	1	2
Tiznit	Tighirt	7	1	1
Tiznit	Tighmi	10	2	2
Tiznit	Tioughza	7	1	2
Tiznit	Tiznit	10	2	2
Tiznit	Tizoughrane	10	2	1
Tiznit	Tnine aday	10	2	2
Tiznit	Tnine aglou	10	2	2
Tiznit	Tnine amellou	7	1	2

Province d'Ouarzazate

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Ouarzazate	Ait el farsi	7	1	1
Ouarzazate	Ait ouassif	7	1	2
Ouarzazate	Ait sedrate jbel el oulia	7	1	2
Ouarzazate	Ait sedrate jbel soufla	7	1	2
Ouarzazate	Ait sedrate sahl charkia	7	1	2
Ouarzazate	Ait sedrate sahl el gharbia	7	1	2
Ouarzazate	Ait youl	7	1	2
Ouarzazate	Ait zineb	7	1	2
Ouarzazate	Amerzgane	7	1	2
Ouarzazate	Aznaguen	10	2	2
Ouarzazate	Boumalne dades	7	1	2
Ouarzazate	Ghassate	7	1	2
Ouarzazate	Idelsane	7	1	2
Ouarzazate	Ighil n'oumgoun	7	1	2
Ouarzazate	Ighrem n'ougdal	10	2	2
Ouarzazate	Iknioue n	7	1	1
Ouarzazate	Imi n'oulaoune	7	1	2
Ouarzazate	Imider	7	1	2
Ouarzazate	Kalaat m'gouna	7	1	2
Ouarzazate	Khouzama	7	1	2
Ouarzazate	M'semrir	7	1	2
Ouarzazate	Ouaklim	7	1	2
Ouarzazate	Ouarzazate	7	1	2
Ouarzazate	Ouisselsate	7	1	2
Ouarzazate	Siroua	7	1	2
Ouarzazate	Skoura ahl el oust	7	1	2
Ouarzazate	Souk lakhmiss dades	7	1	2
Ouarzazate	Taghzoute n'ait atta	7	1	2
Ouarzazate	Tarmigt	7	1	2
Ouarzazate	Taznakht	7	1	2
Ouarzazate	Telouet	10	2	2
Ouarzazate	Tidli	7	1	2
Ouarzazate	Tilmi	7	1	2
Ouarzazate	Tinghir	7	1	2
Ouarzazate	Toudgha el oulia	7	1	2
Ouarzazate	Toudgha essoufla	7	1	2
Ouarzazate	Toundoute	7	1	2

Province de Zagora

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Zagora	Afella N'dra	7	1	2
Zagora	Afra	7	1	1
Zagora	Agdz	7	1	2
Zagora	Ait Boudaoud	7	1	1
Zagora	Ait Ouallal	7	1	1
Zagora	Bleida	7	1	1
Zagora	Bni Zoli	7	1	1
Zagora	Bouzeroual	7	1	1
Zagora	Errouha	7	1	1
Zagora	Fezouata	7	1	1
Zagora	Ktaoua	5	0	1
Zagora	Mezguita	7	1	2
Zagora	M'hamid El Ghizlane	5	0	1
Zagora	N'kob	7	1	1
Zagora	Oulad Yahya Lagraire	7	1	1
Zagora	Taftechna	7	1	1
Zagora	Taghbalte	7	1	1
Zagora	Tagounite	7	1	1
Zagora	Tamegroute	7	1	1
Zagora	Tamezmoute	7	1	1
Zagora	Tansifte	7	1	2
Zagora	Tazarine	7	1	1
Zagora	Ternata	7	1	1
Zagora	Tinzouline	7	1	1
Zagora	Zagora	7	1	1

Province de Kenitra

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Kenitra	Ameur Seflia	10	2	2
Kenitra	Arbaoua	13	3	2
Kenitra	Azghar	10	2	2
Kenitra	Bahhara Oulad Ayad	13	3	2
Kenitra	Ben Mansour	10	2	2
Kenitra	Beni Malek	10	2	2
Kenitra	Boumaiz	10	2	2
Kenitra	Chouafaa	13	3	3

Kenitra	Dar Bel Amri	10	2	2
Kenitra	Haddada	10	2	2
Kenitra	Kariat Ben Aouda	10	2	2
Kenitra	Kceibya	10	2	2
Kenitra	Kenitra Maamoura	10	2	2
Kenitra	Kenitra Saknia	10	2	2
Kenitra	Lalla Mimouna	13	3	2
Kenitra	Mehdia	10	2	2
Kenitra	Mnasra	10	2	2
Kenitra	Mograne	10	2	2
Kenitra	Moulay Bousselham	13	3	3
Kenitra	Msaada	10	2	2
Kenitra	Ouad El Makhazine	13	3	2
Kenitra	Oulad Ben Hammadi	10	2	2
Kenitra	Oulad H'cine	10	2	2
Kenitra	Oulad Slama	10	2	2
Kenitra	Sfafaa	10	2	2
Kenitra	Sidi Allal Tazi	10	2	2
Kenitra	Sidi Boubker El Haj	13	3	2
Kenitra	Sidi Mohamed Lahmar	10	2	2
Kenitra	Sidi Slimane	10	2	2
Kenitra	Sidi Taibi	10	2	2
Kenitra	Sidi Yahya El Gharb	10	2	2
Kenitra	Souk Arbaa	10	2	2
Kenitra	Souk Tlet El Gharb	10	2	2

Province de Sidi Kacem

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Sidi Kacem	Ain Dfali	10	2	2
Sidi Kacem	Al Haouafate	10	2	2
Sidi Kacem	Bab Tiouka	10	2	2
Sidi Kacem	Bir Taleb	10	2	2
Sidi Kacem	Bni Oual	10	2	2
Sidi Kacem	Bni Qolla	10	2	2

Sidi Kacem	Chbanate	10	2	2
Sidi Kacem	Dar Gueddari	10	2	2
Sidi Kacem	Dar Laaslouji	10	2	2
Sidi Kacem	Ermilate	10	2	2
Sidi Kacem	Had Kourt	10	2	2
Sidi Kacem	Jorf El Melha	10	2	2
Sidi Kacem	Khnichet	10	2	2
Sidi Kacem	Lamjaara	10	2	2
Sidi Kacem	Lamrabih	10	2	2
Sidi Kacem	Masmouda	10	2	2
Sidi Kacem	Mechraa Bel Ksiri	10	2	2
Sidi Kacem	Moulay Abdelkader	10	2	2
Sidi Kacem	Mzefroune	13	3	2
Sidi Kacem	Nouirate	10	2	2
Sidi Kacem	Ouezzane	13	3	2
Sidi Kacem	Oulad Nouel	10	2	2
Sidi Kacem	Ounnana	10	2	2
Sidi Kacem	Sefsaf	10	2	2
Sidi Kacem	Selfat	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Ahmed Ben Aissa	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Ahmed Cherif	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Al Kamel	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Ameur El Hadi	13	3	2
Sidi Kacem	Sidi Azzouz	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Bousber	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Kacem	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi M'hamed Chelh	10	2	2
Sidi Kacem	Sidi Redouane	10	2	2
Sidi Kacem	Taoughilt	10	2	2
Sidi Kacem	Tekna	10	2	2
Sidi Kacem	Teroual	10	2	2
Sidi Kacem	Zagotta	10	2	2
Sidi Kacem	Zghira	10	2	2
Sidi Kacem	Zirara	10	2	2

Province de Ben Slimane

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Ben Slimane	Ahlaf	7	1	1
Ben Slimane	Ain Tizgha	10	2	1
Ben Slimane	Ben Slimane	10	2	1
Ben Slimane	Bir Ennasr	7	1	1
Ben Slimane	Bni Yakhlef	10	2	2
Ben Slimane	Bouznika	10	2	2
Ben Slimane	El Mansouria	10	2	2
Ben Slimane	Fdalate	10	2	1
Ben Slimane	Mellila	7	1	1
Ben Slimane	Moualine El Ghaba	10	2	1
Ben Slimane	Moualine El Ouad	10	2	1
Ben Slimane	Oulad Ali Toualaa	7	1	1
Ben Slimane	Oulad Yahya Louta	10	2	1
Ben Slimane	Rdadna Oulad Malek	7	1	1
Ben Slimane	Sidi Bettache	7	1	1
Ben Slimane	Sidi Khdim	10	2	2
Ben Slimane	Sidi Moussa Ben Ali	10	2	1
Ben Slimane	Sidi Moussa El Majdoub	10	2	2
Ben Slimane	Ziaida	7	1	1

Province de Khouribga

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Khouribga	Ain Kaicher	10	2	2
Khouribga	Ait Ammar	7	1	1
Khouribga	Bejaad	10	2	2
Khouribga	Bir Mezoui	7	1	1
Khouribga	Bni Bataou	10	2	2
Khouribga	Bni Smir	7	1	1
Khouribga	Bni Ykhlef	7	1	1
Khouribga	Bni Zrantel	10	2	2
Khouribga	Boujniba	7	1	1
Khouribga	Boukhrisse	10	2	2
Khouribga	Boulanouare	7	1	1
Khouribga	Braksa	7	1	1
Khouribga	Chougrane	7	1	2
Khouribga	El Foqra	7	1	1
Khouribga	Hattane	7	1	1
Khouribga	Kasbat Troch	7	1	1
Khouribga	Khouribga	7	1	1
Khouribga	Lagfaf	7	1	1

Khouribga	Lagnadiz	7	1	1
Khouribga	Maadna	7	1	1
Khouribga	M'fassis	7	1	1
Khouribga	Ouad Zem	7	1	1
Khouribga	Oulad Abdoune	7	1	1
Khouribga	Oulad Aissa	7	1	1
Khouribga	Oulad Azzouz	7	1	1
Khouribga	Oulad Boughadi	7	1	1
Khouribga	Oulad Fennane	7	1	1
Khouribga	Oulad Ftata	7	1	1
Khouribga	Oulad Gouaouch	10	2	2
Khouribga	Rouached	7	1	2
Khouribga	Tachrafat	10	2	2

Province de Settat

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Settat	Ain Blal	7	1	1
Settat	Ain Dorbane	7	1	1
Settat	Ain Nzagh	7	1	1
Settat	Ben Ahmed	7	1	1
Settat	Ben Maachou	10	2	2
Settat	Berrechid	7	1	1
Settat	Bni Khloug	7	1	1
Settat	Bni Yagrine	7	1	1
Settat	Bougargouh	7	1	1
Settat	Dar Chaffai	7	1	1
Settat	Deroua	10	2	1
Settat	El Borouj	7	1	1
Settat	El Gara	7	1	1
Settat	Foqra Oulad Aameur	7	1	1
Settat	Gdana	7	1	1
Settat	Guisser	7	1	1
Settat	Jaqma	7	1	1
Settat	Kasbat Ben Mchich	10	2	1
Settat	Khemisset Chaouia	7	1	1
Settat	Laghnimyine	10	2	1
Settat	Lahlaf M'zab	7	1	1
Settat	Lahouaza	7	1	1
Settat	Lahsasna	7	1	1
Settat	Lakhiaita	10	2	2
Settat	Lakhzazra	7	1	1
Settat	Lambarkiyine	7	1	1
Settat	Laqraqra	7	1	1

Settat	Loulad	7	1	1
Settat	Machraa Ben Abbou	7	1	1
Settat	Meskoura	7	1	1
Settat	M'garto	7	1	1
Settat	Mniaa	7	1	1
Settat	Mrizigue	7	1	1
Settat	Mzoura	7	1	1
Settat	N'khila	7	1	1
Settat	Ouad Naanaa	7	1	1
Settat	Oulad Aafif	7	1	1
Settat	Oulad Abbou	10	2	1
Settat	Oulad Amer	7	1	1
Settat	Oulad Bouali Nouaja	7	1	1
Settat	Oulad Cebbah	7	1	1
Settat	Oulad Chbana	7	1	1
Settat	Oulad Fares	7	1	1
Settat	Oulad Fares El Halla	7	1	1
Settat	Oulad Freiha	7	1	1
Settat	Oulad M'hamed	7	1	1
Settat	Oulad M'rah	7	1	1
Settat	Oulad Said	7	1	1
Settat	Oulad Sghir	7	1	1
Settat	Oulad Zidane	7	1	1
Settat	Ras El Ain Chaouia	7	1	1
Settat	Riah	7	1	1
Settat	Rima	7	1	1
Settat	Sahel Oulad H'riz	10	2	2
Settat	Settat	7	1	1
Settat	Sgamna	7	1	1
Settat	Sidi Abdelkhaleq	10	2	1
Settat	Sidi Abdelkrim	7	1	1
Settat	Sidi Ahmed El Khadir	7	1	1
Settat	Sidi Boumehdi	7	1	1
Settat	Sidi Dahbi	7	1	1
Settat	Sidi El Aidi	7	1	1
Settat	Sidi El Mekki	7	1	1
Settat	Sidi Hajjaj	7	1	1
Settat	Sidi Mohammed Ben Rahal	7	1	1
Settat	Sidi Rahal Chatai	10	2	2
Settat	Soualem	10	2	2
Settat	Tamadroust	7	1	1
Settat	Toualet	7	1	1
Settat	Zaouiat Sidi Ben Hamdoun	7	1	1

Province d'Al Haouz

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Al Haouz	Abadou	10	2	2
Al Haouz	Aghbar	10	2	2
Al Haouz	Ait Aadel	10	2	2
Al Haouz	Ait Faska	10	2	2
Al Haouz	Ait Hkim Ait Izid	10	2	2
Al Haouz	Ait Ourir	10	2	2
Al Haouz	Ait Sidi Daoud	10	2	2
Al Haouz	Amghras	10	2	3
Al Haouz	Amizmiz	10	2	3
Al Haouz	Anougal	10	2	2
Al Haouz	Asni	10	2	2
Al Haouz	Azgour	10	2	2
Al Haouz	Dar Jamaa	10	2	3
Al Haouz	Ghmate	10	2	3
Al Haouz	Ighil	10	2	2
Al Haouz	Iguerferouane	10	2	2
Al Haouz	Ijoukak	7	1	2
Al Haouz	Imgdal	10	2	2
Al Haouz	Lalla Takarkoust	10	2	3
Al Haouz	Moulay Brahim	10	2	3
Al Haouz	Ouazguita	10	2	3
Al Haouz	Ouirgane	10	2	2
Al Haouz	Oukaimden	10	2	2
Al Haouz	Oulad Mtaa	10	2	3
Al Haouz	Ourika	10	2	3
Al Haouz	Sidi Abdallah Ghiat	10	2	3
Al Haouz	Sidi Badhaj	10	2	3
Al Haouz	Sti Fadma	10	2	2
Al Haouz	Tahannaout	10	2	3
Al Haouz	Talat N'yaaqoub	10	2	2
Al Haouz	Tamaguert	10	2	2
Al Haouz	Tamazouzte	10	2	3
Al Haouz	Tameslohte	10	2	3
Al Haouz	Tazart	10	2	2
Al Haouz	Tidili Mesfioua	10	2	2
Al Haouz	Tighedouine	10	2	2
Al Haouz	Tizguine	10	2	3
Al Haouz	Touama	10	2	2
Al Haouz	Zerkten	10	2	2

Province de Chichaoua

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Chichaoua	Adassil	10	2	2
Chichaoua	Afalla Issen	7	1	2
Chichaoua	Ahdil	7	1	1
Chichaoua	Ain Tazitounte	7	1	2
Chichaoua	Ait Haddou Youssef	10	2	2
Chichaoua	Ait Hadi	7	1	2
Chichaoua	Assif El Mal	10	2	3
Chichaoua	Bouabout	7	1	1
Chichaoua	Bouabout Amdlane	7	1	2
Chichaoua	Chichaoua	7	1	2
Chichaoua	Douirane	7	1	2
Chichaoua	Gmassa	10	2	3
Chichaoua	Ichamraren	7	1	2
Chichaoua	Imindounit	10	2	2
Chichaoua	Imintanoute	7	1	2
Chichaoua	Irohalen	7	1	2
Chichaoua	Kouzemt	7	1	2
Chichaoua	Lalla Aaziza	10	2	2
Chichaoua	Lamzoudia	7	1	2
Chichaoua	Majjat	7	1	2
Chichaoua	M'zouda	7	1	2
Chichaoua	Nfifa	7	1	2
Chichaoua	Ouad Lbour	7	1	2
Chichaoua	Oulad Moumna	7	1	1
Chichaoua	Rahhala	7	1	1
Chichaoua	Saidate	7	1	2
Chichaoua	Sid L'mokhtar	7	1	1
Chichaoua	Sidi Abdelmoumen	7	1	2
Chichaoua	Sidi Bouzid Arragragui	7	1	2
Chichaoua	Sidi Ghanem	7	1	2
Chichaoua	Sidi M'hamed Dalil	7	1	2
Chichaoua	Taouloukoult	7	1	2
Chichaoua	Timezgadiouine	7	1	3
Chichaoua	Timlilt	7	1	2
Chichaoua	Zaouiat Annahlia	7	1	2

Province d'El Kelaa Sraghna

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
El Kelaa Sraghna	Ait Hammou	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Ait Taleb	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Akarma	7	1	2
El Kelaa Sraghna	Assahrij	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Ben Guerir	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Bouchane	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Bourrous	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Bouya Omar	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Choara	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Chtaiba	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Dzouz	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Eddachra	7	1	2
El Kelaa Sraghna	El Aamria	7	1	1
El Kelaa Sraghna	El Marbouh	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Errafiaya	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Fraita	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Hiadna	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Jaafra	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Jaidate	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Jbiel	7	1	2
El Kelaa Sraghna	Jouala	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Kelaat Sraghna	7	1	2
El Kelaa Sraghna	Laatamna	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Laataouia	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Laattaouia Echchaybia	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Labrikiyne	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Lamharra	7	1	1
El Kelaa Sraghna	L'ouad Lakhdar	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Lounasda	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Mayate	7	1	1
El Kelaa Sraghna	M'zem Sanhaja	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Nzalat Laadam	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Ouargui	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Oulad Aamer	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Oulad Aamer Tizmarine	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Aarrad	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Oulad Bouali L'ouad	10	2	2

El Kelaa Sraghna	Oulad Cherki	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad El Garne	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Hassoune Hamri	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Imloul	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Khallouf	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Oulad Massaoud	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Msabbel	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Sbih	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Oulad Yacoub	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Oulad Zarrad	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Ras Ain Rhamna	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Sidi Abdallah	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sidi Aissa Ben Slimane	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Sidi Ali Labrahla	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sidi Bou Othmane	7	1	2
El Kelaa Sraghna	Sidi Boubker	7	1	2
El Kelaa Sraghna	Sidi El Hattab	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sidi Ghanem	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sidi Mansour	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sidi Moussa	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sidi Rahhal	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Skhour Rhamna	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Skoura Lhadra	7	1	1
El Kelaa Sraghna	Sour El Aaz	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Tamallalt	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Taouzint	7	1	2
El Kelaa Sraghna	Tlauh	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Zemrane	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Zemrane Charqia	10	2	2
El Kelaa Sraghna	Znada	7	1	2

Province d'Essaouira

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Essaouira	Adaghas	10	2	3
Essaouira	Aglif	7	1	2
Essaouira	Aguerd	10	2	2
Essaouira	Ait Aissi Ihahane	10	2	3
Essaouira	Ait Daoud	7	1	2
Essaouira	Ait Said	10	2	2
Essaouira	Aqermoud	10	2	2
Essaouira	Assais	7	1	3
Essaouira	Bizdad	7	1	1
Essaouira	Bouzemmour	7	1	2
Essaouira	El Hanchane	10	2	2

Essaouira	Essaouira	10	2	2
Essaouira	Ezzaouite	7	1	2
Essaouira	Had Dra	10	2	2
Essaouira	Ida Ou Aazza	10	2	2
Essaouira	Ida Ou Guelloul	10	2	3
Essaouira	Ida Ou Kazzou	10	2	3
Essaouira	Imgrade	10	2	2
Essaouira	Imi N'tlit	10	2	2
Essaouira	Kechoula	7	1	1
Essaouira	Korimate	7	1	1
Essaouira	Lagdadra	10	2	2
Essaouira	Lahsinate	10	2	2
Essaouira	Mejji	7	1	1
Essaouira	Meskala	7	1	1
Essaouira	M'khalif	10	2	1
Essaouira	Mouarid	7	1	1
Essaouira	Moulay Bou Zarqtoune	10	2	2
Essaouira	M'ramer	7	1	1
Essaouira	Mzilate	7	1	1
Essaouira	Oulad M'rabet	7	1	1
Essaouira	Ounagha	10	2	2
Essaouira	Sidi Abdeljalil	10	2	2
Essaouira	Sidi Ahmed Essayeh	10	2	2
Essaouira	Sidi Aissa Regragui	10	2	2
Essaouira	Sidi Ali El Korati	10	2	2
Essaouira	Sidi Boulaalam	7	1	1
Essaouira	Sidi El Jazouli	10	2	2
Essaouira	Sidi Ghaneme	7	1	2
Essaouira	Sidi H'mad Ou Hamed	10	2	2
Essaouira	Sidi H'mad Ou M'barek	10	2	3
Essaouira	Sidi Ishaq	10	2	2
Essaouira	Sidi Kaouki	10	2	2
Essaouira	Sidi Laaroussi	7	1	1
Essaouira	Sidi M'hamed Ou Marzouq	7	1	1
Essaouira	Smimou	10	2	2
Essaouira	Tafedna	10	2	2
Essaouira	Tafetachte	7	1	1
Essaouira	Tahelouante	7	1	2
Essaouira	Takate	10	2	2
Essaouira	Takoucht	7	1	2
Essaouira	Talmest	10	2	2
Essaouira	Tamanar	10	2	3
Essaouira	Targante	10	2	2
Essaouira	Tidzi	10	2	2
Essaouira	Timizguida Ouftas	10	2	3
Essaouira	Zaouiat Ben Hmida	10	2	2

Province de Marrakech-Medina

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Marrakech-Medina	Marrakech Medina	10	2	3
Marrakech-Menara	Agafay	10	2	3
Marrakech-Menara	Ait Imour	10	2	3
Marrakech-Menara	Loudaya	10	2	3
Marrakech-Menara	Machouar Kasba	10	2	3
Marrakech-Menara	Menara Gueliz	10	2	3
Marrakech-Menara	Saada	10	2	3
Marrakech-Menara	Sid Zouine	7	1	3
Marrakech-Menara	Souihla	10	2	3
Marrakech-Menara	Tassoultante	10	2	3

Province de Sidi Youssef-Ben Ali

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Sidi Youssef-Ben Ali	Alouidane	10	2	3
Sidi Youssef-Ben Ali	Annakhil	10	2	3
Sidi Youssef-Ben Ali	Harbil	10	2	2
Sidi Youssef-Ben Ali	M'nabha	7	1	1
Sidi Youssef-Ben Ali	Ouahat Sidi Brahim	10	2	3
Sidi Youssef-Ben Ali	Oulad Dlim	7	1	1
Sidi Youssef-Ben Ali	Oulad Hassoune	10	2	3
Sidi Youssef-Ben Ali	Sidi Youssef Ben Ali	10	2	3

Province de Berkane

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Berkane	Aghbal	13	3	2
Berkane	Ahfir	13	3	2
Berkane	Ain Erreggada	13	3	2
Berkane	Aklim	13	3	3
Berkane	Berkane	13	3	2
Berkane	Boughriba	13	3	3
Berkane	Chouihiya	13	3	3
Berkane	Fezouane	13	3	2
Berkane	Laatamna	13	3	3
Berkane	Madagh	13	3	3
Berkane	Rislane	13	3	2

Berkane	Saidia	13	3	3
Berkane	Sidi Bouhria	13	3	2
Berkane	Sidi Slimane Echcherraa	13	3	2
Berkane	Tafoughalt	13	3	2
Berkane	Zegzel	13	3	2

Province de Figuig

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Figuig	Abbou Lakhal	5	0	1
Figuig	Ain Chouater	5	0	1
Figuig	Bni Guil	5	0	1
Figuig	Bni Tadjite	7	1	2
Figuig	Bouanane	7	1	1
Figuig	Bouarfa	5	0	1
Figuig	Bouchaouene	10	2	1
Figuig	Boumerieme	10	2	2
Figuig	Figuig	5	0	1
Figuig	Maatarka	7	1	1
Figuig	Talsint	7	1	2
Figuig	Tendrara	7	1	1

Province de Jrada

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Jrada	Ain Bni Mathar	7	1	1
Jrada	Bni Mthar	7	1	1
Jrada	Gafait	10	2	2
Jrada	Guenfouda	10	2	2
Jrada	Jrada	10	2	2
Jrada	Laaouinate	10	2	2
Jrada	Lebkhata	10	2	2
Jrada	Mrija	10	2	1
Jrada	Oulad Ghziyel	10	2	1
Jrada	Oulad Sidi Abdelhakem	7	1	1
Jrada	Ras Asfoud	10	2	2
Jrada	Sidi Boubker	10	2	2
Jrada	Tiouli	10	2	2
Jrada	Touissit	10	2	2

Province de Nador

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Nador	Afsou	13	3	3
Nador	Ain Zohra	13	3	3
Nador	Ait Mait	17	4	4
Nador	Al Aaroui	13	3	3
Nador	Al Barkanyene	13	3	3
Nador	Amejjaou	17	4	4
Nador	Arekmane	13	3	3
Nador	Azlaf	13	3	4
Nador	Ben Taieb	17	4	4
Nador	Bni Ansar	17	4	4
Nador	Bni Bouifrour	17	4	3
Nador	Bni Chiker	17	4	4
Nador	Bni Marghnine	17	4	0
Nador	Bni Oukil Ouled M'hand	13	3	3
Nador	Bni Sidel Jbel	17	4	4
Nador	Bni Sidel Louta	17	4	4
Nador	Bouarg	17	4	3
Nador	Boudinar	17	4	4
Nador	Dar El Kebdani	17	4	4
Nador	Driouch	13	3	3
Nador	Farkhana	17	4	4
Nador	Hassi Berkane	13	3	3
Nador	Iaazzanene	17	4	4
Nador	Iferni	17	4	4
Nador	Ihaddadene	17	4	3
Nador	Ijermaouas	17	4	4
Nador	Iksane	13	3	3
Nador	Mellilia	17	4	4
Nador	M'hajer	17	4	4
Nador	Midar	17	4	4
Nador	Nador	17	4	3
Nador	Ouardana	17	4	4
Nador	Oulad Amghar	17	4	4
Nador	Oulad Boubker	13	3	3
Nador	Oulad Daoud Zkhanine	13	3	3
Nador	Oulad Settout	13	3	3
Nador	Ras El Ma	13	3	3
Nador	Selouane	17	4	3
Nador	Tafersit	17	4	4
Nador	Talilit	17	4	4
Nador	Tazaghine	17	4	4

Nador	Temsamane	17	4	4
Nador	Tiztoutine	13	3	3
Nador	Trougout	17	4	4
Nador	Tsaft	17	4	4
Nador	Zaio	13	3	3
Nador	Zeghanghane	17	4	3

Province d'Oujda Angad

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Oujda Angad	Ahl Angad	13	3	2
Oujda Angad	Ain Sfa	13	3	2
Oujda Angad	Bni Drar	13	3	2
Oujda Angad	Bni Khaled	13	3	2
Oujda Angad	Bsara	13	3	2
Oujda Angad	Isly	10	2	2
Oujda Angad	Mestferki	10	2	2
Oujda Angad	Neima	10	2	2
Oujda Angad	Ouad Ennachef Sidi Maafa	13	3	2
Oujda Angad	Oujda Sidi Ziane	10	2	2
Oujda Angad	Sidi Boulenouar	13	3	2
Oujda Angad	Sidi Driss El Qadi	10	2	2
Oujda Angad	Sidi Moussa Lemhaya	10	2	2
Oujda Angad	Sidi Yahya	13	3	2

Province de Taourirt

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Taourirt	Ahl Ouad Za	10	2	2
Taourirt	Ain Lehjer	10	2	2
Taourirt	Debdou	10	2	2
Taourirt	El Aioun Sidi Mellouk	10	2	2
Taourirt	El Atef	10	2	1
Taourirt	Gteter	10	2	2
Taourirt	Mechraa Hammadi	13	3	2
Taourirt	Melg El Ouidane	10	2	3
Taourirt	Mestegmer	10	2	2
Taourirt	Oulad M'hammed	10	2	1
Taourirt	Sidi Ali Belkassem	10	2	2
Taourirt	Sidi Lahcen	10	2	2
Taourirt	Tancherfi	10	2	2
Taourirt	Taourirt	10	2	2

Province d'Ain Chok Hay Hassani

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Ain Chok Hay Hassani	Ain Chock	10	2	2
Ain Chok Hay Hassani	Hay Hassani	10	2	2
Ain Chok Hay Hassani	Lissasfa	10	2	2
Ain Chok Hay Hassani	Sidi Maarouf	10	2	2
Ain Chok Hay Hassani	Test	10	2	2
Ain Sebaa-Hay Mohamma	Ain Sebaa	10	2	2
Ain Sebaa-Hay Mohamma	Assoukhour Assawda	10	2	2
Ain Sebaa-Hay Mohamma	Hay Mohammadi	10	2	2
Ain Sebaa-Hay Mohamma	Sidi Moumen	10	2	2

Province d'Al Fida-Derb Sultan

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Al Fida-Derb Sultan	Al Fida	10	2	2
Al Fida-Derb Sultan	Al Idrissia	10	2	2
Al Fida-Derb Sultan	Bou Chentouf	10	2	2
Al Fida-Derb Sultan	Mers Sultan	10	2	2

Province de Ben Msick-Sidi Othman

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Ben Msick-Sidi Othman	Ben Msick	10	2	2
Ben Msick-Sidi Othman	El Majjatia Oulad Taleb	10	2	2
Ben Msick-Sidi Othman	Mediouna	10	2	2
Ben Msick-Sidi Othman	Moulay Rachid	10	2	2
Ben Msick-Sidi Othman	Salmia	10	2	2
Ben Msick-Sidi Othman	Sbata	10	2	2
Ben Msick-Sidi Othman	Sidi Othmane	10	2	2

Province de Casablanca-Anfa

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Casablanca-Anfa	Anfa	10	2	2
Casablanca-Anfa	El Maarif	10	2	2
Casablanca-Anfa	Moulay Youssef	10	2	2
Casablanca-Anfa	Sidi Belyout	10	2	2
Machouar Casablanca	Machouar Casablanca	10	2	2

Province de Nouaceur

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Nouaceur	Bouskoura	10	2	2
Nouaceur	Dar Bouazza	10	2	2
Nouaceur	Nouaceur	10	2	1
Nouaceur	Oulad Salah	10	2	1

Province de Mohammedia

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Mohammedia	Mohammedia	10	2	2

Province de Sidi Bernoussi-Zenata

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Sidi Bernoussi-Zenata	Ahl Laghlam	10	2	2
Sidi Bernoussi-Zenata	Ain Harrouda	10	2	2
Sidi Bernoussi-Zenata	Echchallalate	10	2	2
Sidi Bernoussi-Zenata	Lahraouyine	10	2	2
Sidi Bernoussi-Zenata	Sidi Bernoussi	10	2	2
Sidi Bernoussi-Zenata	Sidi Hajjaj Ouad Hassar	10	2	1
Sidi Bernoussi-Zenata	Tit Mellil	10	2	2

Province de Rabat

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Rabat	Agdal Riyad	10	2	2
Rabat	El Youssoufia	10	2	2
Rabat	Rabat Hassan	10	2	2
Rabat	Touarga	10	2	2
Rabat	Yacoub El Mansour	10	2	2

Province de Khemisset

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Khemisset	Ain Johra	10	2	2
Khemisset	Ain Sbit	7	1	1
Khemisset	Ait Belkacem	10	2	1
Khemisset	Ait Bouyahya El Hajjam	10	2	2
Khemisset	Ait Ichou	7	1	1
Khemisset	Ait Ikkou	10	2	2
Khemisset	Ait Malek	10	2	2
Khemisset	Ait Mimoune	10	2	2
Khemisset	Ait Ouribel	10	2	2
Khemisset	Ait Siberne	10	2	2
Khemisset	Ait Yadine	10	2	2
Khemisset	Bouqachmir	7	1	2
Khemisset	Brachoua	7	1	1
Khemisset	El Ganzra	10	2	2
Khemisset	Ezzhiliga	7	1	1
Khemisset	Houderrane	10	2	1
Khemisset	Jemaat Moul Blad	7	1	1
Khemisset	Khemiss Sidi Yahya	10	2	1
Khemisset	Khemisset	10	2	2
Khemisset	Laghoualem	7	1	1
Khemisset	Maaziz	10	2	1
Khemisset	Majmaa Tolba	10	2	2
Khemisset	Marchouch	7	1	1
Khemisset	Moulay Driss Aghbal	10	2	1
Khemisset	Mqam Tolba	10	2	2
Khemisset	Oulmes	7	1	2
Khemisset	Rommani	7	1	1
Khemisset	Sfassif	10	2	2
Khemisset	Sidi Abderrazak	10	2	2
Khemisset	Sidi Allal El Bahraoui	10	2	2
Khemisset	Sidi Allal Lamsadder	10	2	2
Khemisset	Sidi Boukhalkhal	10	2	2
Khemisset	Sidi El Ghandour	10	2	2
Khemisset	Tiddas	7	1	1
Khemisset	Tiflet	10	2	2

Province de Sale

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Sale	Hssaine	10	2	2
Sale	Sale Bab Lamrissa	10	2	2
Sale	Sale Bettana	10	2	2
Sale	Sale Laayayda	10	2	2
Sale	Sale Tabriquet	10	2	2
Sale	Shoul	10	2	2
Sale	Sidi Bouknadel	10	2	2

Province de Skhirate-Temara

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Skhirate-Temara	Ain Attig	10	2	2
Skhirate-Temara	Ain El Aouda	10	2	1
Skhirate-Temara	El Menzeh	10	2	2
Skhirate-Temara	Harhoura	10	2	2
Skhirate-Temara	Mers Elk Heir	10	2	2
Skhirate-Temara	Oumazza	10	2	1
Skhirate-Temara	Sabbah	10	2	2
Skhirate-Temara	Sidi Yahya Zaer	10	2	1
Skhirate-Temara	Skhirate	10	2	2
Skhirate-Temara	Temara	10	2	2

Province d'El Jadida

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
El Jadida	Azemmour	10	2	2
El Jadida	Bni Hilal	10	2	1
El Jadida	Bni Tsiriss	7	1	1
El Jadida	Bouhmame	7	1	1
El Jadida	Boulaouane	7	1	1
El Jadida	Chaibate	10	2	2
El Jadida	Chtouka	10	2	2
El Jadida	El Jadida	10	2	2
El Jadida	Haouzia	10	2	2
El Jadida	Jabria	7	1	1
El Jadida	Khmis Ksiba	7	1	1
El Jadida	Koudiat Bni Dghough	7	1	1

El Jadida	Kridid	7	1	1
El Jadida	Laagagcha	10	2	1
El Jadida	Laamria	7	1	1
El Jadida	Laaounate	7	1	1
El Jadida	Laatatra	7	1	1
El Jadida	Laghdira	10	2	2
El Jadida	Laghnadra	10	2	1
El Jadida	Lamharza Essahel	10	2	2
El Jadida	Lbir Jdid	10	2	2
El Jadida	Lgharbia	10	2	2
El Jadida	Lmechrek	10	2	1
El Jadida	Loualidia	10	2	2
El Jadida	Metrane	7	1	1
El Jadida	Mettouh	10	2	1
El Jadida	Mogress	10	2	2
El Jadida	Moulay Abdellah	10	2	2
El Jadida	M'tal	7	1	1
El Jadida	Oulad Aissa	10	2	2
El Jadida	Oulad Amrane	7	1	1
El Jadida	Oulad Boussaken	7	1	1
El Jadida	Oulad Frej	10	2	1
El Jadida	Oulad Ghanem	10	2	2
El Jadida	Oulad Hamdane	10	2	2
El Jadida	Oulad Hcine	10	2	2
El Jadida	Oulad Rahmoune	10	2	2
El Jadida	Oulad Sbaita	10	2	2
El Jadida	Oulad Si Bouhya	7	1	1
El Jadida	Oulad Sidi Ali Ben Youssef	10	2	1
El Jadida	Saniat Berguig	10	2	1
El Jadida	Sebt Saiss	10	2	2
El Jadida	Si Hsaien Ben Abderrahmane	10	2	2
El Jadida	Sidi Abed	10	2	2
El Jadida	Sidi Ali Ben Hamdouche	10	2	2
El Jadida	Sidi Bennour	7	1	1
El Jadida	Sidi M'hamed Akhdim	10	2	2
El Jadida	Sidi Smail	10	2	2
El Jadida	Tamda	7	1	1
El Jadida	Zaouiat Lakouacem	10	2	1
El Jadida	Zaouiat Saiss	10	2	2
El Jadida	Zemamra	10	2	1

Province de Safi

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Safi	Asfi Biyada	10	2	2
Safi	Asfi Boudheb	10	2	2
Safi	Asfi Zaouia	10	2	2
Safi	Atiamim	7	1	1
Safi	Atouabet	10	2	2
Safi	Ayir	10	2	2
Safi	Bouguedra	10	2	2
Safi	Dar Si Aissa	10	2	2
Safi	Echemmaia	7	1	1
Safi	El Beddouza	10	2	2
Safi	El Gantour	7	1	1
Safi	El Ghiate	10	2	1
Safi	El Gouraani	7	1	1
Safi	Esbiaat	7	1	1
Safi	Hrara	10	2	2
Safi	Ighoud	7	1	1
Safi	Jamaat Shaim	10	2	1
Safi	Jdour	7	1	1
Safi	Jnan Bouih	7	1	1
Safi	Khatazakane	10	2	2
Safi	Laamamra	7	1	1
Safi	Labkhati	7	1	1
Safi	Lahdar	10	2	1
Safi	Lakhoualqa	7	1	1
Safi	Lamaachate	10	2	2
Safi	Lamrasla	7	1	1
Safi	Lamsabih	7	1	1
Safi	Moul El Bergui	10	2	2
Safi	Nagga	7	1	1
Safi	Oulad Salmane	10	2	2
Safi	Ras El Ain	7	1	1
Safi	Saadla	10	2	2
Safi	Sebt Gzoula	10	2	2
Safi	Sidi Aissa	10	2	1
Safi	Sidi Chiker	7	1	1
Safi	Sidi Ettiji	7	1	1
Safi	Youssoufia	7	1	1

Province de Beni Mellal

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Beni Mellal	Aghbala	10	2	2
Beni Mellal	Ait Oum El Bekht	10	2	2
Beni Mellal	Al Khalfia	10	2	2
Beni Mellal	Beni Mellal	10	2	2
Beni Mellal	Bni Chegdale	7	1	1
Beni Mellal	Bni Oukil	7	1	1
Beni Mellal	Boutferda	10	2	2
Beni Mellal	Bradia	10	2	2
Beni Mellal	Dar Ould Zidouh	10	2	2
Beni Mellal	Dir El Ksiba	10	2	2
Beni Mellal	El Ksiba	10	2	2
Beni Mellal	Foum El Anceur	10	2	2
Beni Mellal	Foum Oudi	10	2	2
Beni Mellal	Fquih Ben Salah	10	2	2
Beni Mellal	Guettaya	10	2	2
Beni Mellal	Had Boumoussa	10	2	2
Beni Mellal	Hel Merbaa	10	2	2
Beni Mellal	Kasba Tadla	10	2	2
Beni Mellal	Krifate	10	2	2
Beni Mellal	Naour	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Ayad	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Bourahmoune	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Gnaou	10	2	2
Beni Mellal	Oulad M'barek	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Nacer	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Said L'oulad	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Yaich	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Youssef	10	2	2
Beni Mellal	Oulad Zmam	10	2	2
Beni Mellal	Semguet	10	2	2
Beni Mellal	Sidi Aissa Ben Ali	10	2	2
Beni Mellal	Sidi Hammadi	10	2	2
Beni Mellal	Sidi Jaber	10	2	2
Beni Mellal	Souk Sebt Oulad Nemma	10	2	2
Beni Mellal	Taghzirt	10	2	2
Beni Mellal	Tanougha	10	2	2
Beni Mellal	Tizi N'isly	10	2	2
Beni Mellal	Zaouiat Cheikh	7	1	2

Province d'Azilal

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Azilal	Afouraf	10	2	2
Azilal	Agoudi N'lkhair	10	2	2
Azilal	Ait Abbas	10	2	2
Azilal	Ait Blal	10	2	2
Azilal	Ait Bou Oulli	10	2	2
Azilal	Ait Majden	10	2	2
Azilal	Ait Mazigh	10	2	2
Azilal	Ait M'hamed	10	2	2
Azilal	Ait Ouaarda	10	2	2
Azilal	Ait Oumdis	10	2	2
Azilal	Ait Ouqabli	10	2	2
Azilal	Ait Taguella	10	2	2
Azilal	Ait Tamlil	10	2	2
Azilal	Anergui	10	2	2
Azilal	Anzou	10	2	2
Azilal	Azilal	10	2	2
Azilal	Bin El Ouidane	10	2	2
Azilal	Bni Ayat	10	2	2
Azilal	Bni Hassane	10	2	2
Azilal	Bzou	10	2	2
Azilal	Demnate	10	2	2
Azilal	Foum Jemaa	10	2	2
Azilal	Imlil	10	2	2
Azilal	Isseksi	10	2	2
Azilal	Moulay Aissa Ben Driss	10	2	2
Azilal	Ouaouizaght	10	2	2
Azilal	Ouaoula	10	2	2
Azilal	Rfala	10	2	2
Azilal	Sidi Boulkhalf	10	2	2
Azilal	Sidi Yacoub	10	2	2
Azilal	Tabant	10	2	2
Azilal	Tabaroucht	10	2	2
Azilal	Tabia	10	2	2
Azilal	Tagleft	10	2	2
Azilal	Tamda Noumercid	10	2	2
Azilal	Tanant	10	2	2
Azilal	Taounza	10	2	2
Azilal	Tidili Fetouaka	10	2	2
Azilal	Tiffert N'ait Hamza	10	2	2
Azilal	Tifni	10	2	2
Azilal	Tilougguite	10	2	2
Azilal	Timoulilt	10	2	2
Azilal	Tisqi	10	2	2
Azilal	Zaouiat Ahansal	10	2	2

Province d'Al Ismailia

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Al Ismailia	Ain Jemaa	10	2	2
Al Ismailia	Ain Karma	10	2	2
Al Ismailia	Ain Orma	10	2	2
Al Ismailia	Ait Ouallal	10	2	2
Al Ismailia	Al Ismailia	10	2	2
Al Ismailia	Al Machouar Stina	10	2	2
Al Ismailia	Dar Oum Soltane	10	2	2
Al Ismailia	Maknassat Azzaytoun	10	2	2
Al Ismailia	Ouad Rommane	10	2	2
Al Ismailia	Toulal	10	2	2

Province d'el Hajeb

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
El Hajeb	Agourai	10	2	2
El Hajeb	Ain Taoujdate	10	2	2
El Hajeb	Ait Boubidmane	10	2	2
El Hajeb	Ait Bourzouine	10	2	2
El Hajeb	Ait Harzv Allah	10	2	2
El Hajeb	Ait Naamane	10	2	2
El Hajeb	Ait Ouikhalfen	10	2	2
El Hajeb	Ait Yaazem	10	2	2
El Hajeb	Bitit	10	2	2
El Hajeb	El Hajeb	10	2	2
El Hajeb	Iqaddar	10	2	2
El Hajeb	Jahjouh	10	2	2
El Hajeb	Laqsir	10	2	2
El Hajeb	Ras Ijerri	10	2	2
El Hajeb	Sbaa Aiyoun	10	2	2
El Hajeb	Tamchachate	10	2	2

Province d'El Haje

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Errachidia	Aarab Sebbah Gheris	7	1	2
Errachidia	Aarab Sebbah Ziz	5	0	2
Errachidia	Aghbalou N'kerdous	7	1	2
Errachidia	Ait Hani	7	1	2
Errachidia	Ait Yahya	7	1	2

Errachidia	Alnif	7	1	1
Errachidia	Amellagou	7	1	2
Errachidia	Amouguer	7	1	2
Errachidia	Aoufous	7	1	2
Errachidia	Arfoud	5	0	2
Errachidia	Assoul	7	1	2
Errachidia	Bni M'hamed Sijelmassa	5	0	1
Errachidia	Bou Azmou	7	1	2
Errachidia	Boudnib	7	1	2
Errachidia	Chorfa M'daghra	7	1	2
Errachidia	Ennzala	7	1	2
Errachidia	Errachidia	7	1	2
Errachidia	Errich	7	1	2
Errachidia	Errissani	5	0	1
Errachidia	Errteb	7	1	2
Errachidia	Essfalat	5	0	1
Errachidia	Essifa	7	1	1
Errachidia	Ettaous	5	0	1
Errachidia	Ferkla El Oulia	7	1	2
Errachidia	Ferkla Essoufia	7	1	2
Errachidia	Fezna	7	1	2
Errachidia	Gheris El Ouloui	7	1	2
Errachidia	Gheris Essoufli	7	1	2
Errachidia	Goulmima	7	1	2
Errachidia	Gourrama	7	1	2
Errachidia	Guers Tiallaline	7	1	2
Errachidia	Guir	7	1	2
Errachidia	H'ssyia	7	1	1
Errachidia	Imilchil	10	2	2
Errachidia	Jorf	7	1	1
Errachidia	Lkheng	7	1	2
Errachidia	Melaab	7	1	2
Errachidia	Moulay Ali Cherif	5	0	1
Errachidia	M'ssici	5	0	1
Errachidia	M'zizel	7	1	2
Errachidia	Ouad Naam	7	1	2
Errachidia	Outerbat	7	1	2
Errachidia	Sidi Aayad	7	1	2
Errachidia	Sidi Ali	5	0	1
Errachidia	Tadighoust	7	1	2
Errachidia	Tinejdad	7	1	2
Errachidia	Zaouiat Sidi Hamza	7	1	2

Province d'Ifrane

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Ifrane	Ain Leuh	10	2	2
Ifrane	Azrou	10	2	2
Ifrane	Ben Smim	10	2	2
Ifrane	Dayat Aoua	10	2	2
Ifrane	Ifrane	10	2	2
Ifrane	Ouad Ifrane	10	2	2
Ifrane	Sidi El Makhfi	10	2	2
Ifrane	Tigrigra	10	2	2
Ifrane	Timahdite	10	2	2
Ifrane	Tizguite	10	2	2

Province de Meknes-El Menzeh

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Meknes-El Menzeh	Boufakrane	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Charqaoua	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Dkhissa	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Hamrya	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Karmet Ben Salem	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Majjate	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Mghassiyine	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Mhaya	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Moulay Idriss Zerhoun	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Nzalat Bni Amar	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Ouad Jdida	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Oualili	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Ouislane	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Sidi Abdallah Al Khatya	10	2	2
Meknes-El Menzeh	Sidi Slimane Moul Alkifane	10	2	2

Province de Boulemane

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Boulemane	Ait Bazza	10	2	2
Boulemane	Ait El Mane	10	2	2
Boulemane	Almis Marmoucha	10	2	2
Boulemane	Boulemane	7	1	2
Boulemane	El Mers	10	2	2
Boulemane	El Orjane	10	2	2
Boulemane	Enjil	10	2	2
Boulemane	Ermila	10	2	2
Boulemane	Fritissa	10	2	2
Boulemane	Guigou	10	2	2
Boulemane	Imouzzer Marmoucha	7	1	2
Boulemane	Ksabi Moulouya	10	2	2
Boulemane	Missour	7	1	2
Boulemane	Ouizeght	10	2	2
Boulemane	Oulad Ali Youssef	10	2	2
Boulemane	Outat El Haj	10	2	1
Boulemane	Serghina	10	2	2
Boulemane	Sidi Boutayeb	10	2	2
Boulemane	Skoura M'daz	10	2	2
Boulemane	Talzemt	10	2	2
Boulemane	Tissaf	10	2	1

Province de Fes El Jadid-Dar Dbib

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Fes El Jadid-Dar Dbib	Agdal	10	2	2
Fes El Jadid-Dar Dbib	Machouar Fes El Jadid	10	2	2
Fes El Jadid-Dar Dbib	Oulad Tayeb	10	2	2
Fes El Jadid-Dar Dbib	Saiss	10	2	2

Province de Fes-Medina

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Fes-Medina	Ain Bida	10	2	2
Fes-Medina	Ain Kansara	10	2	2
Fes-Medina	Fes Medina	10	2	2
Fes-Medina	Sidi Harazem	10	2	2

Province de Sefrou

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Sefrou	Adrej	10	2	2
Sefrou	Aghbalou Aqorar	10	2	2
Sefrou	Ahl Sidi Lahcen	10	2	2
Sefrou	Ain Cheggag	10	2	2
Sefrou	Ain Timguenai	10	2	2
Sefrou	Ait Sebaa Lajrouf	10	2	2
Sefrou	Azzaba	10	2	2
Sefrou	Bhalil	10	2	2
Sefrou	Bir Tam Tam	10	2	2
Sefrou	Dar El Hamra	10	2	2
Sefrou	El Menzel	10	2	2
Sefrou	Ighzrane	10	2	2
Sefrou	Imouzzer Kandar	10	2	2
Sefrou	Kandar Sidi Khiar	10	2	2
Sefrou	Laanoussar	10	2	2
Sefrou	Mtarnagha	10	2	2
Sefrou	Oulad Mkoudou	10	2	2
Sefrou	Ras Tabouda	10	2	2
Sefrou	Ribate El Kheir	10	2	2
Sefrou	Sefrou	10	2	2
Sefrou	Sidi Youssef Ben Ahmed	10	2	2
Sefrou	Tafajight	10	2	2
Sefrou	Tazouta	10	2	2

Province de Zouagha-Moulay Yacoub

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Zouagha-Moulay Yacoub	Ain Bou Ali	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Ain Chkef	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Laajajra	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Louadaine	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Mikkes	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Moulay Yacoub	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Oulad Mimoun	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Sebaa Rouadi	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Sebt Loudaya	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Sidi Daoud	10	2	2
Zouagha-Moulay Yacoub	Zouagha	10	2	2

Province d'al Hoceima

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Al Hoceima	Abdelghaya Souahel	13	3	4
Al Hoceima	Ait Kamra	17	4	4
Al Hoceima	Ait Youssef Ouali	17	4	4
Al Hoceima	Al Hoceima	17	4	4
Al Hoceima	Arbaa Taourirt	13	3	4
Al Hoceima	Bni Abdallah	17	4	4
Al Hoceima	Bni Ahmed Imoukzan	13	3	4
Al Hoceima	Bni Ammart	13	3	4
Al Hoceima	Bni Bchir	13	3	4
Al Hoceima	Bni Bouayach	17	4	4
Al Hoceima	Bni Bouchibet	13	3	4
Al Hoceima	Bni Boufrah	17	4	4
Al Hoceima	Bni Bounsar	13	3	4
Al Hoceima	Bni Gmil	17	4	4
Al Hoceima	Bni Gmil Maksouline	17	4	4
Al Hoceima	Bni Hafida	17	4	4

Al Hoceima	Chakrane	17	4	4
Al Hoceima	Imrabten	17	4	4
Al Hoceima	Imzouren	17	4	4
Al Hoceima	Issaguen	13	3	4
Al Hoceima	Izemmouren	17	4	4
Al Hoceima	Ketama	13	3	4
Al Hoceima	Louta	17	4	4
Al Hoceima	Moulay Ahmed Cherif	17	4	4
Al Hoceima	Nekkour	17	4	4
Al Hoceima	Rouadi	17	4	4
Al Hoceima	Senada	17	4	4
Al Hoceima	Sidi Boutmim	17	4	4
Al Hoceima	Sidi Bouzineb	13	3	4
Al Hoceima	Taghzout	13	3	4
Al Hoceima	Tamsaout	13	3	4
Al Hoceima	Targuist	17	4	4
Al Hoceima	Tifarouine	17	4	4
Al Hoceima	Zaouiat Sidi Abdelkader	17	4	4
Al Hoceima	Zarkat	13	3	4

Province de Taza

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Taza	Ait Saghrouchen	10	2	2
Taza	Ajdir	13	3	4
Taza	Aknoul	13	3	3
Taza	Assebbab	10	2	2
Taza	Bab Boudir	10	2	2
Taza	Bab Marzouka	10	2	3
Taza	Barkine	10	2	2
Taza	Bni Frassen	10	2	2
Taza	Bni Ftah	10	2	3
Taza	Bni Lent	10	2	3
Taza	Bouchfaa	10	2	2
Taza	Bouhlou	10	2	2
Taza	Bourd	13	3	4

Taza	Bouyablane	10	2	2
Taza	Bragha	10	2	3
Taza	El Gouzate	10	2	3
Taza	Galdamane	10	2	3
Taza	Ghiata Al Gharbia	10	2	2
Taza	Guercif	10	2	2
Taza	Gzenaya Al Janoubia	13	3	3
Taza	Houara Oulad Raho	10	2	2
Taza	Jbarna	10	2	3
Taza	Kaf El Ghar	10	2	3
Taza	Lamrija	10	2	2
Taza	Maghraoua	10	2	2
Taza	Matmata	10	2	2
Taza	Mazguitam	10	2	3
Taza	Meknassa Acharqia	10	2	3
Taza	Meknassa Algharbia	10	2	3
Taza	Msila	10	2	3
Taza	Ouad Amlil	10	2	2
Taza	Oulad Bourima	10	2	3
Taza	Oulad Chrif	10	2	3
Taza	Oulad Zbair	10	2	3
Taza	Ras Laksar	10	2	2
Taza	Rbaa El Fouki	10	2	3
Taza	Saka	10	2	3
Taza	Sidi Ali Bourakba	13	3	4
Taza	Smiaa	10	2	2
Taza	Taddart	10	2	3
Taza	Tahla	10	2	2
Taza	Taifa	10	2	3
Taza	Tainaste	13	3	3
Taza	Taza Al Oulia	10	2	3
Taza	Taza El Jadida	10	2	3
Taza	Tazarine	10	2	2
Taza	Tizi Ouasli	13	3	3
Taza	Traiba	10	2	3
Taza	Zrarda	10	2	2

Province de Taounate

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Taounate	Ain Aicha	10	2	2
Taounate	Ain Legdah	10	2	2
Taounate	Ain Maatouf	10	2	2
Taounate	Ain Mediouna	10	2	3
Taounate	Bni Oulid	10	2	3
Taounate	Bni Ounjel Tafraout	13	3	3
Taounate	Bni Snous	10	2	2
Taounate	Bouadel	10	2	3
Taounate	Bouarouss	10	2	2
Taounate	Bouchabel	10	2	2
Taounate	Bouhouda	13	3	3
Taounate	El Bibane	10	2	3
Taounate	El Bsabsa	10	2	2
Taounate	Fennassa Bab El Hit	13	3	3
Taounate	Galaz	10	2	2
Taounate	Ghafsai	10	2	3
Taounate	Ghouazi	10	2	2
Taounate	Jbabra	10	2	2
Taounate	Kariat Ba Mohamed	10	2	2
Taounate	Khlalfa	13	3	3
Taounate	Kissane	10	2	2
Taounate	Loulja	10	2	2
Taounate	Messassa	10	2	2
Taounate	Mezraoua	10	2	2
Taounate	Mkansa	10	2	2
Taounate	Moulay Abdelkrim	10	2	2
Taounate	Moulay Bouchta	10	2	2
Taounate	Ouad Jemaa	10	2	2
Taounate	Oudka	10	2	3
Taounate	Oulad Ayyad	10	2	2
Taounate	Oulad Daoud	10	2	2

Taounate	Ourtzagh	10	2	2
Taounate	Outabouabane	10	2	2
Taounate	Ras El Ouad	10	2	2
Taounate	Ratba	13	3	3
Taounate	Rghioua	10	2	3
Taounate	Sidi El Abed	10	2	2
Taounate	Sidi Lhaj M'hamed	10	2	3
Taounate	Sidi M'hamed Ben Lahcen	10	2	2
Taounate	Sidi Mokhfi	10	2	3
Taounate	Sidi Yahya Bni Zeroual	10	2	3
Taounate	Tabouda	10	2	3
Taounate	Tafrant	10	2	2
Taounate	Tamedit	13	3	3
Taounate	Taouante	10	2	3
Taounate	Thar Essouk	13	3	3
Taounate	Timezgana	13	3	3
Taounate	Tissa	10	2	2
Taounate	Zrizer	13	3	3

Province de Chefchaouen

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Chefchaouen	Ain Beida	13	3	3
Chefchaouen	Amtar	13	3	4
Chefchaouen	Asjen	13	3	2
Chefchaouen	Bab Berred	13	3	3
Chefchaouen	Bab Taza	13	3	3
Chefchaouen	Bni Ahmed Cherqia	13	3	3
Chefchaouen	Bni Ahmed Gharbia	10	2	3
Chefchaouen	Bni Bouzra	13	3	3
Chefchaouen	Bni Darkoul	13	3	3
Chefchaouen	Bni Faghloum	13	3	3
Chefchaouen	Bni Mansour	13	3	3
Chefchaouen	Bni Rzine	13	3	4

Chefchaouen	Bni Salah	13	3	3
Chefchaouen	Bni Selmane	13	3	3
Chefchaouen	Bni Smih	13	3	4
Chefchaouen	Brikcha	13	3	2
Chefchaouen	Chefchaouene	13	3	3
Chefchaouen	Derdara	13	3	3
Chefchaouen	Fifi	13	3	3
Chefchaouen	Iounane	13	3	4
Chefchaouen	Kalaat Bouqorra	10	2	3
Chefchaouen	Laghdir	13	3	3
Chefchaouen	Mansoura	13	3	3
Chefchaouen	Moqrissat	13	3	3
Chefchaouen	Mtioua	17	4	4
Chefchaouen	Ouad Malha	13	3	3
Chefchaouen	Ouaouzgane	17	4	4
Chefchaouen	Steha	13	3	3
Chefchaouen	Talambote	13	3	3
Chefchaouen	Tamorot	13	3	4
Chefchaouen	Tanaqoub	13	3	3
Chefchaouen	Tassift	13	3	3
Chefchaouen	Tizgane	13	3	3
Chefchaouen	Zoumi	10	2	2

Province de Fahs-Anjra

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Fahs-Anjra	Al Bahraoyine	13	3	3
Fahs-Anjra	Anjra	13	3	3
Fahs-Anjra	Jouamaa	13	3	3
Fahs-Anjra	Ksar El Majaz	17	4	3
Fahs-Anjra	Ksar Sghir	13	3	3
Fahs-Anjra	Laaouama	13	3	3
Fahs-Anjra	Malloussa	13	3	3
Fahs-Anjra	Taghramt	17	4	3

Province de Larache

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Larache	Ayacha	13	3	3
Larache	Bni Arouss	13	3	3
Larache	Bni Garfett	13	3	3
Larache	Bou Jedyane	13	3	3
Larache	Ksar Bjir	13	3	3
Larache	Ksar El Kebir	13	3	3
Larache	Laouamra	13	3	3
Larache	Larache	13	3	3
Larache	Oulad Ouchich	13	3	3
Larache	Rissana Chamalia	13	3	3
Larache	Rissana Janoubia	13	3	3
Larache	Sahel	13	3	3
Larache	Souaken	13	3	3
Larache	Souk L'qolla	13	3	3
Larache	Souk Tolba	13	3	3
Larache	Tatoft	13	3	3
Larache	Tazroute	13	3	3
Larache	Zaaroura	13	3	3
Larache	Zouada	13	3	3

Province de Tanger-Assilah

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Tanger-Assilah	Al Manzla	13	3	3
Tanger-Assilah	Aqouass Briech	13	3	3
Tanger-Assilah	Assilah	13	3	3
Tanger-Assilah	Azzinate	13	3	3
Tanger-Assilah	Bni Makada	13	3	3
Tanger-Assilah	Boukhalef	13	3	3
Tanger-Assilah	Charf	13	3	3
Tanger-Assilah	Dar Chaoui	13	3	3
Tanger-Assilah	Lkhaloua	13	3	3
Tanger-Assilah	Sahel Chamali	13	3	3
Tanger-Assilah	Sidi El Yamani	13	3	3
Tanger-Assilah	Tanger	13	3	3

Province de Tetouan

Province	Commune	Vitesse	Zone sismique en vitesse	Zone sismique en acceleration
Tetouan	Ain Lahsan	13	3	3
Tetouan	Al Hamra	13	3	3
Tetouan	Al Kharroub	13	3	3
Tetouan	Al Ouad	13	3	3
Tetouan	Allyene	17	4	3
Tetouan	Azla	17	4	3
Tetouan	Bghaghza	13	3	3
Tetouan	Bni Harchen	13	3	3
Tetouan	Bni Idder	13	3	3
Tetouan	Bni Leit	13	3	3
Tetouan	Bni Said	13	3	3
Tetouan	Dar Bni Karrich	13	3	3
Tetouan	Fnidq	17	4	3
Tetouan	Jbel Lahbib	13	3	3
Tetouan	Mallalienne	17	4	3
Tetouan	Martil	17	4	3
Tetouan	M'diq	17	4	3
Tetouan	Ouad Laou	13	3	3
Tetouan	Oulad Ali Mansour	13	3	3
Tetouan	Saddina	13	3	3
Tetouan	Sahtryine	13	3	3
Tetouan	Sebta	17	4	3
Tetouan	Souk Kdim	13	3	3
Tetouan	Tetouan Al Azhar	13	3	3
Tetouan	Tetouan Sidi Al Mandri	17	4	3
Tetouan	Zaitoune	13	3	3
Tetouan	Zaouiat Sidi Kacem	13	3	3
Tetouan	Zinat	13	3	3

DIRECTION DE LA QUALITÉ
ET DES AFFAIRES TECHNIQUES

Tél. : 0537577551 - 0537577552
Fax : 0537577577
Site web : www.mhpv.gov.ma