



Direction Départementale des territoires
et de la mer
Service Urbanisme
16, rue Antoine Zattara
13332 Marseille Cedex 3

PRÉFET DES
BOUCHES-DU-RHÔNE

Direction départementale
des Territoires et de la Mer



04 91 28 40 40
ddtm@bouches-du-rhone.gouv.fr

Approuvé par
Arrêté préfectoral le
27 avril 2015

COMMUNE DE MEYRARGUES

PLAN DE PREVENTION DES RISQUES NATURELS PREVISIBLES (P.P.R.)

SEISME
MOUVEMENTS DE TERRAIN

1 – RAPPORT DE PRESENTATION

SOMMAIRE

CHAPITRE I.....	3
Justification, procédure d'élaboration et contenu du Plan de Prévention des Risques	3
I.1 Le Phénomène sismique	3
I.2 La nouvelle réglementation parasismique nationale de la France	4
I.3 Le dossier de Meyrargues	6
I.3.a Révision du Plan de Prévention des Risques sismique existant	6
I.4 Les procédures	9
I.4.a Elaboration du Plan de Prévention des Risques	11
I.4.b Révision du Plan de Prévention des Risques	12
I.5 La Sécurité Civile et la solidarité	13
I.5.a Mesures de sécurité civile.....	13
I.5.b Solidarité et obligations	14
CHAPITRE II	17
La Commune de Meyrargues Présentation.....	17
II.1 Présentation de la commune	17
CHAPITRE III.....	21
Les risques prévisibles.....	21
III.1 Contexte physique, géographique et géomorphologique	21
III.1.a Contexte Géologique	21
III.1.b Contexte Géotechnique	22
III.1.c Contexte Hydrogéologique.....	23
III.2 Le phénomène sismique et mouvements de terrain	23
III.2.a Faille co-sismique et indice de rupture de surface	23
III.2.b Séismes ressentis sur la commune de Meyrargues	27
III.2.c Mouvements sismiques au rocher - point de référence	28
III.2.d Effets de site lithologiques	29
III.2.e Evaluation des spectres spécifiques de réponse élastique	31
III.2.f Effets de site topographiques.....	31
III.2.g Evaluation et caractérisation de l'aléa liquéfaction sous séisme.....	32
III.2.h Evaluation et caractérisation de l'aléa mouvements de terrain sous séisme	34
III.3 La définition de l'aléa	40
III.4 Enjeux et vulnérabilité	41
III.4.a Enjeux.....	41
III.4.b Présomption de vulnérabilité des logements de la commune.....	42
III.4.c Présomption de vulnérabilité des bâtiments à l'échelle du territoire communal.....	44

CHAPITRE IV	49
Le zonage du Plan de Prévention des Risques	49
LEXIQUE	53

CHAPITRE I

JUSTIFICATION, PROCEDURE D'ELABORATION ET CONTENU DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES

I.1 Le Phénomène sismique

Les séismes sont, avec le volcanisme, une des manifestations de la tectonique des plaques. Un séisme est une vibration du sol transmise aux bâtiments, causée par une fracturation brutale des roches en profondeur créant des failles dans le sol et parfois en surface. Cette fracturation est due à une grande accumulation d'énergie qui se libère, en créant des failles, au moment où le seuil de rupture mécanique des roches est atteint. Après la secousse principale, des répliques se produisent parfois meurtrières, qui correspondent à des petits réajustements des blocs au voisinage de la faille.

Un séisme est caractérisé par:

- ✓ **son foyer:** région de la faille où se produit la rupture et d'où se propagent les ondes sismiques (source).
- ✓ **son épicentre:** point situé à la surface terrestre à la verticale du foyer et où l'intensité est la plus importante (en supposant une absence d'effets de site)
- ✓ **sa magnitude:** identique pour un même séisme, elle traduit et est fonction de l'énergie libérée par le séisme. Elle est généralement mesurée par l'échelle ouverte de Richter. Augmenter la magnitude d'un degré revient à multiplier l'énergie libérée par 30 environ.
- ✓ **son intensité:** elle mesure les effets et dommages du séisme en un lieu donné. Ce n'est pas une mesure objective, mais une appréciation de la manière dont le séisme est perçu par les personnes et se traduit en surface en terme de dommages. On utilise habituellement l'échelle MSK¹. Depuis janvier 2000, le Bureau Central Sismologique Français (BCSF) a adopté l'échelle européenne EMS 98 qui précise l'échelle MSK. L'intensité n'est pas, fonction uniquement du séisme, mais également du lieu où la mesure est prise. En effet, les conditions topographiques ou géologiques locales (particulièrement des terrains sédimentaires reposant sur des roches plus dures) peuvent créer des effets de site qui amplifient l'intensité d'un séisme. Sans effet de site, l'intensité d'un séisme est maximale à l'épicentre et décroît avec la distance. Parallèlement aux effets sur les bâtiments, les effets « sismogéologiques » sont également pris en compte dans l'évaluation de l'intensité. Cependant, ces effets des tremblements de terre sur le sol (niveau de l'eau dans les puits, glissements de terrain, chutes de pierres, fissures,...) sont difficiles à utiliser dans la pratique de par leur complexité et du fait de l'influence d'autres facteurs parfois peu aisés à évaluer pour un observateur (stabilité intrinsèque des pentes, niveau de la nappe phréatique, fracturation des roches,...).

¹ L'échelle MSK comporte douze degrés. Le premier degré correspond à un séisme non perceptible, le douzième à un changement total du paysage

Ces effets peuvent être observés dans un large intervalle d'intensité et sont particulièrement utile à la définition de l'intensité dans les zones inhabitées.

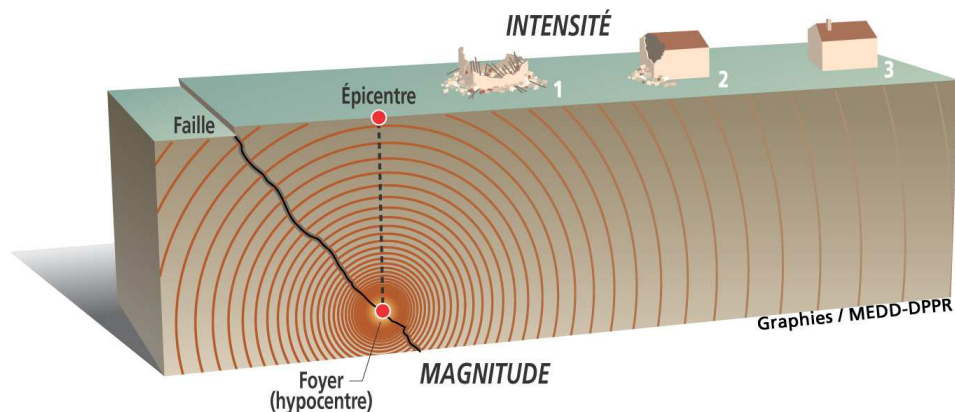


Illustration 1: Phénomène sismique

I.2 La nouvelle réglementation parasismique nationale de la France

Le territoire national est divisé actuellement en cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal au sens du décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010. La réglementation parasismique nationale impose l'application de règles de construction parasismique pour les ouvrages neufs et dans certains cas pour les ouvrages existants.

Les articles R. 563-1 et suivants répartissent les équipements, bâtiments et installations en deux classes : la classe dite à "risque normal", qui comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme sont circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat² et la classe dite à "risque spécial" comprend les bâtiments, équipements et installations pour lesquels les conséquences d'un séisme ne sont pas circonscrites à leur voisinage immédiat (article R. 563-6 du Code de l'Environnement).

Les règles de construction parasismiques sont définies par les normes européennes dites Eurocode 8 ou par des règles simplifiées (les règles PS-MI 89 révisées 92) pour certains bâtiments³ « à risque normal » de catégorie d'importance II⁴. Elles édictent les conditions auxquelles doivent satisfaire ces constructions pour assurer la protection des personnes et des biens contre les effets des secousses sismiques.

Les règles de construction PS 92 ne sont plus adaptées et l'ancien zonage a été révisé du fait, d'une part en raison de l'évolution des connaissances scientifiques dans les domaines de la géologie, de la sismotectonique et de la sismologie et d'autre part du retour d'expérience des missions post-sismiques dans le monde (Algérie, Chine, Espagne, Indonésie, Italie, Iran, Japon, Turquie...).

² Cette classe (dite à « risque normal ») correspond notamment au bâti dit courant (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc....)

³ Pour les bâtiments de catégorie d'importance II remplissant les conditions du paragraphe 1.1 de la norme NF 06 014 mars 1995 amendée A1 février 2001 (construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés, règles PS-MI 89 révisées 92), l'application de ces règles dispense de l'application de l'Eurocode 8. Cela correspond à des bâtiments de typologie « simple »

⁴ Les différentes catégories d'importance des bâtiments à « risque normal » sont définies dans l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » et sont synthétisées dans l'annexe 4-4

Cette évolution de la réglementation a abouti à :

- ✓ un nouveau zonage national basé sur une évaluation probabiliste de l'aléa. Dans le cadre de l'application de cette nouvelle réglementation, le territoire national est divisé en 5 zones de sismicité : très faible, faible, modérée, moyenne et forte,
- ✓ un classement des bâtiments « à risque normal » en 4 catégories d'importance I, II, III et IV (définie par l'arrêté ministériel de 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011). La classe III comprend aussi les établissements scolaires quelque soit le nombre de personnes accueillies.
- ✓ l'adoption de nouvelles normes de construction parasismiques européennes (l'Eurocode 8) qui s'appuient sur des formes spectrales largement différentes de celle de l'ancienne réglementation. Cet ensemble de normes européennes concerne la conception, le dimensionnement, la mise en œuvre des bâtiments et des structures de génie civil.

Les normes Eurocode 8 dites EC8, dédiées au séisme, comportent six parties et ont été transposées en norme française NF. Sur chacune des 6 parties, viennent s'insérer des annexes nationales qui fixent certains paramètres de calcul pour un pays donné: par exemple, en France, l'annexe nationale de la NF EN 1998-1 intitulée NF EN 1998-1/NA (NA pour "national annex" en anglais).

Concernant les normes de construction, les règles PS 69 ont été rendues obligatoires en 1977 pour les immeubles de grande hauteur (IGH) et en 1980 pour les établissements recevant du public (ERP). L'arrêté du 16 juillet 1992 a étendu l'application des PS 69 et de leur addenda 1982 (PS 69/82) à tous les bâtiments « à risque normal ».

Ces règles étant devenues obsolètes, l'arrêté du 29 mai 1997, abrogeant celui du 16 juillet 1992, introduit les règles PS 92, applicables au 1^{er} janvier 1998 pour les bâtiments de plus de 28 mètres de hauteur et applicables au 1^{er} juillet 1998 pour tous les autres.

Pour les constructions « simples », l'application des règles simplifiées PS-MI 89 révisées 92 dispensait de la mise en œuvre des règles PS 92 (l'arrêté du 29 mai 1997).

Eurocode 8 Calcul des structures pour leur résistance aux séismes		
Parties de la norme		Annexes nationales
Partie 1 NF EN 1998-1	règles générales, actions sismiques et règles pour les bâtiments	NF EN 1998/1 NA
Partie 2 NF EN 1998-2	ponts	NF EN 1998/2 NA
Partie 3 NF EN 1998-3	évaluation et renforcement des bâtiments (existants)	NF EN 1998/3 NA
Partie 4 NF EN 1998-4	silos, réservoirs et canalisations	NF EN 1998/4 NA
Partie 5 NF EN 1998-5	fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques	NF EN 1998/5 NA
Partie 6 NF EN 1998-6	tours, mâts et cheminées	NF EN 1998/6 NA

Tableau 1: Normes Eurocode 8

L'arrêté du 22 octobre 2010 (Classification et règles de construction parasismique) impose l'Eurocode 8 comme nouvelles règles de construction parasismique depuis le 1er mai 2011⁵.

I.3 Le dossier de Meyrargues

I.3.a Révision du Plan de Prévention des Risques sismique existant

La commune de Meyrargues se situe dans la partie de relais des deux grands accidents géologiques composant le système de faille de la Durance :

- ✓ la faille de la Moyenne Durance au Nord (FMD), siège des plus forts séismes destructeurs historiques (Figure A2 de l'Annexe 4-15),
- ✓ la faille d'Aix en Provence au Sud qui semble moins active.

La commune est également située entre les deux zones qui ont engendré des séismes historiques destructeurs:

- ✓ le système de faille de la Moyenne Durance, ci-dessus mentionné, responsable d'une chronique remarquable de séismes (13.12.1509, 14.08.1708, 26.03.1812 et 14.05.1913),
- ✓ la Trévaresse, siège du séisme provençal (Lambesc) du 11.06.1909.

Cette situation a placé Meyrargues en zone II de sismicité dans l'ancien zonage sismique de la France de 1985 et en zone 4 dans le nouveau zonage sismique, la plus forte du territoire national métropolitain. En conséquence, la commune de Meyrargues a été parmi les premières des Bouches du Rhône à bénéficier d'un Plan d'Exposition aux Risques (P.E.R.) sismique.

Ce Plan a été prescrit le 28.08.1990, soumis à l'enquête publique le 29.12.1995 et approuvé le 09.04.1996. Le P.E.R. vaut Plan de Prévention des Risques (PPR) en application de l'article L.562-6 de Code de l'Environnement.

Depuis 1990, l'évolution des connaissances scientifiques et techniques dans les domaines de la géologie au sens large, de la sismotectonique et de la sismologie en général, a permis une meilleure appréciation du niveau de sismicité des failles affectant le secteur de Meyrargues. Les méthodes d'évaluation des effets de site ont été développées et mieux caractérisées. La vulnérabilité des structures aux séismes a été prise en compte et des méthodes d'évaluation de ce paramètre ont été mises en œuvre dans différentes études techniques.

Plusieurs éléments et faits nouveaux justifient une révision du Plan de Prévention des Risques (PPR) existant, qui s'appuie sur des travaux antérieurs à 1990. Dans le détail on notera que

- ✓ la compréhension du système de failles de la Moyenne Durance a évolué à la faveur de travaux effectués durant la dernière décennie, tant sur la connaissance du tracé en surface des segments de failles que de leur activité proprement dite (Thèses de E.Baroux; 2000, P. Guignard ; (Région PACA/CEREGE/GEOTER)), travaux de GEOTER en 2001, 2003, travaux de l'IRSN et du CEREGE en 2003 et 2005, du BRGM en 2002 et 2004, travaux du CEA, etc.

⁵ La réglementation autorise le recours à des règles simplifiées (les règles PS MI-89 révisées 92) pour les constructions « simples » en lieu et place des normes EC8. Se reporter à l'annexe 4-4 sur la réglementation parasismique nationale

- ✓ les méthodologies d'évaluation de l'activité des failles ont largement évolué pendant les dix dernières années permettant aujourd'hui d'approcher beaucoup plus finement la notion d'activité des failles et de la relativiser,
- ✓ une prise de conscience générale des différents acteurs intervenant dans la définition et la prise en compte des risques dans l'aménagement du territoire (DDE puis DDTM, DIREN puis DREAL, MEDD puis MEDDE, Préfectures, Bureaux d'Etudes en génie parasismique, etc.), sur les difficultés d'application réglementaire et sur les nécessaires réévaluations à engager au regard de ces nouvelles données,
- ✓ les dispositions réglementaires ont notablement évolué. Pour le voisinage des failles en particulier, le texte de l'Eurocode 8-05 est le suivant : *"Les bâtiments de catégories d'importance II, III, IV définies dans l'EN 1998-1 :2004, 4.2.5 ne doivent pas être construits à proximité immédiate de failles tectoniques reconnues comme étant sismiquement actives dans les documents officiels publiés par les autorités nationales. Des reconnaissances géologiques particulières doivent être réalisées pour l'établissement des plans d'occupation des sols et pour des structures importantes qui doivent être construites à proximité des failles potentiellement actives, dans des zones de forte sismicité, afin de déterminer le danger résultant en termes de ruptures de terrain et de sévérité des secousses."*

Par ailleurs, dans un contexte de mutation des enjeux du territoire et d'évolution des dispositifs réglementaires en matière de planification spatiale, la loi Solidarité et Renouvellement Urbain (SRU) du 13 décembre 2000, mise en application le 1^{er} avril 2001, impose désormais que les principes d'aménagement et de développement soient clairement exposés à l'échelle du territoire communal et que les risques naturels soient pris en compte en préalable à la traduction réglementaire portée par le zonage et le règlement du Plan Local d'Urbanisme (PLU).

De ce fait les dispositions de la loi SRU représentent une opportunité de faire valoir une remise à niveau des contraintes imposées par les risques naturels, et notamment celles inhérentes aux failles actives dans le cadre d'une ambition de développement durable, sécurisé mais équilibré.

Compte tenu de ces évolutions récentes, aussi bien scientifiques, techniques que réglementaires et politiques, la commune de Meyrargues s'est interrogée sur la pertinence de la bande de neutralisation liée à la présence de segments de failles appartenant au système de la Moyenne Durance et de ce fait sur les possibilités d'évolution du zonage du Plan de Prévention des Risques.

La commune a exprimé ses inquiétudes vis-à-vis des contraintes fortes imposées par la présence supposée de failles tectoniques sur les projets d'aménagement et de développement et les contraintes réelles à considérer dans le Plan de Prévention des Risques de la commune.

Dans ce but, en 2006, la commune a confié une étude à la société GEOTER International afin d'apprécier le niveau de connaissance atteint sur les failles (tracé, activité) présentes sur son territoire. Dans le cadre de cette étude les données sur l'aléa sismique et l'aléa potentiel d'une rupture de surface éventuelle ont été revues et complétées en tant que de besoin. Un micro-zonage permettant d'évaluer l'aléa local a été établi avec comme conséquence la définition de spectres⁶ de réponse élastique (se reporter à l'Annexe 4-3) adaptés aux conditions de sites de la commune [contextes "géomorphologique – topographique" (reliefs de collines surplombant la plaine de la Touloubre) et "géologique – lithologique" (rochers calcaires et niveaux molassiques ou marneux sous une couverture d'alluvions et/ou d'éboulis)].

⁶ Le spectre de réponse ou spectre de réponse élastique est un graphe utilisé par les ingénieurs pour caractériser le système de force (ou action sismique) qui s'applique à une structure (bâtiment par exemple) lors d'un séisme. Ce graphe donne la réponse en terme d'accélération ou de vitesse voire de déplacement d'un oscillateur simple en fonction de la période propre T ou de son inverse la fréquence f

Un des objectifs de l'étude GEOTER était de réactualiser l'état des connaissances concernant les différents segments de failles par une mise à jour de l'ensemble des données disponibles tout au long de leur tracé ainsi que leur activité potentielle. Cette analyse avait pour objet de préciser et de réévaluer les potentialités réelles de l'aléa "rupture en surface" qui peut être associé à la présence de ces failles.

On rappelle que la commune de Meyrargues est recoupée par huit segments de failles orientés globalement NNE-SSW. Ces accidents géologiques sont considérés, dans le Plan de Prévention des Risques (PPR) existant, comme étant actifs (Figure A4 de l'Annexe 4-15). La zone hachurée qui encadre la fracture correspond à des bandes de neutralisation dont la largeur dépend de l'incertitude existante quant à leur localisation.

D'une manière générale, on notera que de part et d'autres des sept failles, les bandes atteignent environ 50 m de large; ces failles ont été reconnues sur le terrain et cartographiées sur la carte géologique de Pertuis au 1/50 000 éditée par le BRGM (Figure A5 de l'Annexe 4-15). La huitième faille, située à l'ouest du bourg de Meyrargues, dont le tracé est incertain, voire même supposé, s'est vue affectée d'une bande de neutralisation de 200 m.

Les bandes de neutralisation associées aux failles signifient d'une manière générale que ces failles sont considérées comme pouvant engendrer de forts séismes ainsi que des déformations de la surface du sol.

Suite à ces travaux, le rapport d'étude (GTR/MEY/0706-307 (juillet 2006)) rédigé par GEOTER concluait que:

- ✓ **les interdictions liées à la construction dans certaines zones rouges du Plan de Prévention des Risques (PPR) actuel, ne sont plus justifiées,**
- ✓ **pour certains tronçons, une approche raisonnable et pragmatique doit être adoptée, en tenant compte, du niveau d'activité de la faille et de la nature des ouvrages.**

Compte tenu des éléments précédents, la préfecture des Bouches du Rhône a pris un arrêté, le 17 septembre 2007, prescrivant la révision du Plan de Prévention des Risques "Séisme - Mouvements de terrain" sur l'ensemble de la commune de Meyrargues.

Dans le cadre de cette révision, compte tenu de l'évolution des connaissances scientifiques d'une part et du contexte réglementaire, il convient :

- ✓ d'actualiser les documents techniques déjà produits (note de présentation et cartes associées),
- ✓ d'en proposer une nouvelle traduction réglementaire (plan de zonage et règlement).

De plus, la réglementation parasismique nationale est précisée en raison de l'existence d'effets liés aux sites ou effets induits importants (évaluation de l'aléa sismique local appelé microzonage⁷ réalisé par GEOTER)

⁷ Pour en savoir plus sur le microzonage, se reporter aux paragraphes III-2

Le dossier du Plan de Prévention des Risques de Meyrargues comprend :

- ✓ le présent rapport de présentation (pièce n° 1),
- ✓ le plan de zonage (pièce n° 2),
- ✓ le règlement (pièce n° 3),
- ✓ les annexes (pièce n° 4) constituées par:
 - ✓ la carte des enjeux,
 - ✓ la carte des aléas,
 - ✓ les annexes techniques,
 - ✓ les références réglementaires et documentaires.
 - ✓ Les éléments d'information issus des rapports d'études GEOTER :
 - « Actualisation des connaissances relatives aux failles de la commune de Meyrargues ».
 - « Actualisation des études techniques en vue de la révision du PPR sismique et mouvements de terrain »

I.4 Les procédures

Le Plan de Prévention des Risques Naturels prévisibles (PPR) est réalisé en application des articles L. 562-1 à L. 562-9 du Code de l'Environnement relatifs aux plans de prévention des risques naturels prévisibles suivant la procédure définie aux articles R. 562-1 à R. 562-10 du Code de l'Environnement.

Le Plan de Prévention des Risques (PPR) est l'outil qui permet d'afficher et de pérenniser la prévention.

Il contient des informations tant sur les risques potentiels et les techniques de prévention que sur la réglementation et l'utilisation du sol. Il fixe les dispositions applicables aux biens et activités existants, à l'implantation de toute construction et installation, à l'exécution de tous travaux, à l'exercice de toute activité, sans préjudice de l'application des autres législations et réglementations en vigueur.

L'objectif du Plan de Prévention des Risques (PPR) est d'assurer un niveau de sécurité suffisant des personnes, des biens et des activités contre les séismes.

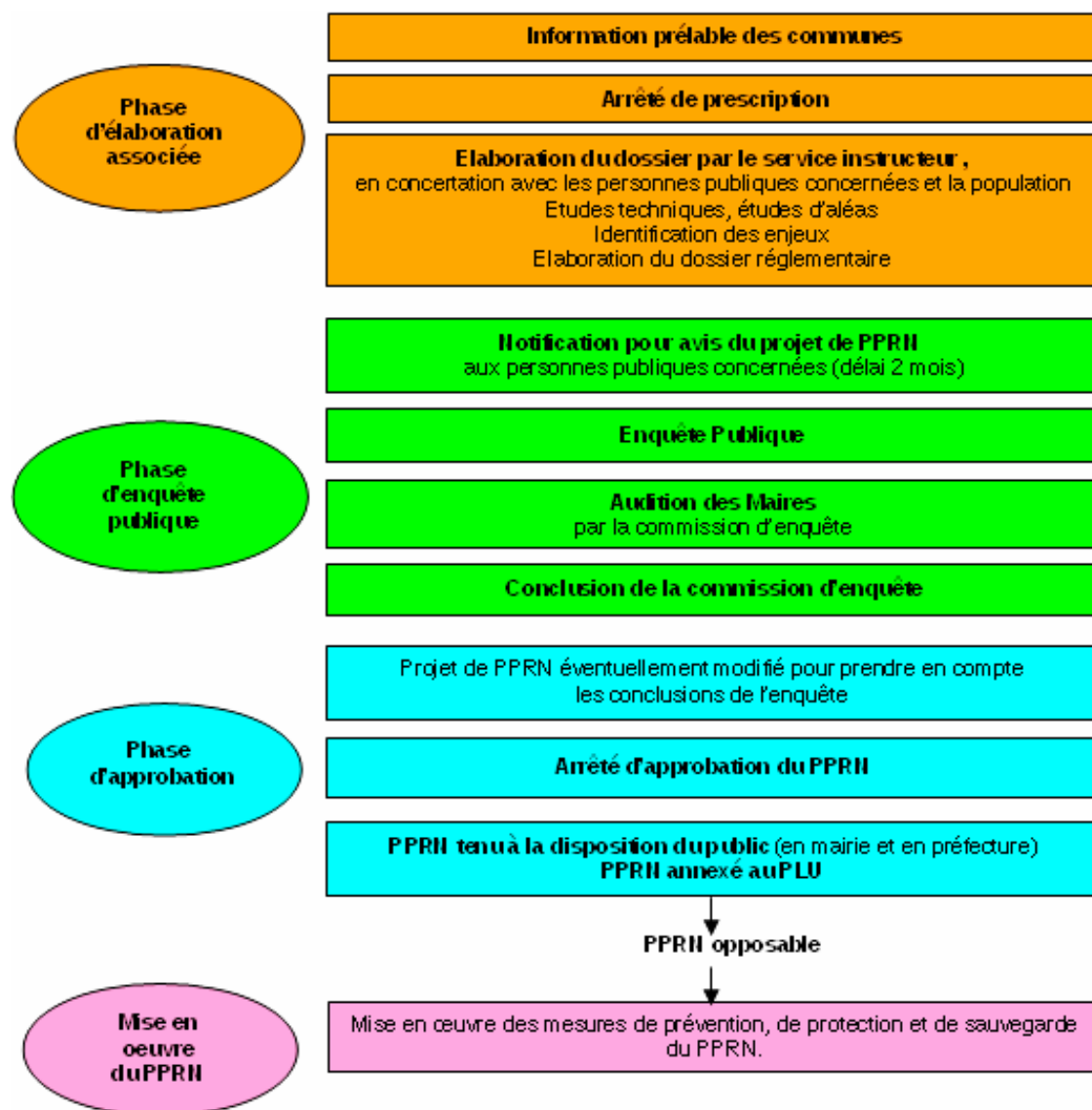


Illustration 2: Procédure des Plans de Préventions des Risques Naturels

I.4.a Elaboration du Plan de Prévention des Risques

La procédure d'élaboration, prévue par le décret n° 95-1089 du 5 octobre 1995 modifié par le décret 2005-3 du 4 janvier 2005 comprend trois phases successives :

Prescription

Le Préfet du département prescrit par arrêté l'établissement du Plan de Prévention des Risques (Art. R. 562-1 du Code de l'Environnement).

Cet arrêté détermine le périmètre et la nature des risques pris en compte et désigne le service déconcentré de l'Etat chargé d'instruire le projet. Cet arrêté définit les modalités de la concertation relative à l'élaboration du projet. Il fait l'objet d'une notification aux maires des communes ainsi qu'aux présidents des collectivités territoriales et établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est inclus en tout ou partie dans le périmètre du projet de plan. Cet arrêté est en outre affiché pendant un mois dans les mairies de ces communes et aux sièges de ces établissements publics et publié au recueil des actes administratifs de l'Etat dans le Département. Mention de cet affichage est insérée dans un journal diffusé dans le département (Art. R. 562-2 du Code de l'Environnement).

Enquête publique

Le projet de Plan de Prévention des Risques est soumis par le Préfet à une enquête publique dans les formes prévues par les articles R. 123-6 à R. 123-23 du Code de l'Environnement (Art. R 562-8 du Code de l'Environnement).

Le projet de plan de prévention des risques naturels prévisibles est soumis à l'avis des conseils municipaux des communes et des organes délibérants des établissements publics de coopération intercommunale compétents pour l'élaboration des documents d'urbanisme dont le territoire est couvert, en tout ou partie, par le plan. Si le projet de plan concerne des terrains agricoles ou forestiers, les dispositions relatives à ces terrains sont soumises à l'avis de la chambre d'agriculture et du centre régional de la propriété forestière (Art. R. 562-7 du Code de l'Environnement).

L'autorité compétente précise par arrêté, quinze jours au moins avant l'ouverture de l'enquête et après concertation avec le commissaire enquêteur ou le président de la commission d'enquête: l'objet, les lieux de l'enquête, ainsi que les jours et heures où le public pourra consulter le dossier d'enquête, le nom et les qualités du commissaire enquêteur, les dates de réception du public...

Un avis portant ces indications (listées à l'article R. 123-9 du Code de l'Environnement) est porté à la connaissance du public par publication en caractères apparents quinze jours au moins avant le début de l'enquête et rappelé dans les huit premiers jours de celle-ci dans deux journaux régionaux ou locaux diffusés dans le département concerné et est en outre publié par voie d'affiches dans chacune des communes concernées 15 jours au moins avant l'ouverture de l'enquête et durant toute la durée de celle-ci.

Le projet de Plan de Prévention des Risques éventuellement modifié par le service instructeur (DDTM 13) au vu des résultats de l'enquête publique et des avis recueillis, est adressé par le Préfet au Maire.

Approbation

Le projet de Plan de Prévention des Risques (PPR) est approuvé par arrêté préfectoral (Art. R. 562-9 du Code de l'Environnement).

Cet arrêté fait l'objet d'une mention au Recueil des Actes Administratifs de l'Etat dans le Département ainsi que dans un journal régional ou local diffusé dans le Département.

Une copie de l'arrêté est affichée à la Mairie et au siège de chaque établissement public de coopération intercommunale compétent pour l'élaboration des documents d'urbanisme sur le territoire desquels le plan est applicable pendant un mois au minimum (Art. R. 562-9 Code de l'Environnement).

Le plan approuvé est tenu à la disposition du public à la Mairie, aux sièges de ces établissements publics de coopération intercommunale ainsi qu'en préfecture. Cette mesure de publicité fait l'objet d'une mention avec les publications et l'affichage prévus aux alinéas précédents.

Le Plan de Prévention des Risques approuvé vaut servitude d'utilité publique. Il est annexé au Plan Local d'Urbanisme conformément à l'article L. 126-1 du Code de l'Urbanisme (Art. L. 562-4 Code l'Environnement).

I.4.b Révision du Plan de Prévention des Risques

L'article 222 de la loi n° 2010-788 du 12 juillet 2010 portant engagement national pour l'environnement a introduit une procédure de modification sans enquête publique des Plans de Prévention des Risques à l'article L. 562-4-1 du Code de l'Environnement. Avant cette réforme, le Plan de Prévention des Risques ne pouvait faire que l'objet d'une révision dans les conditions décrites à l'article R. 562-10 du Code l'Environnement.

Un Plan de Prévention des Risques peut être modifié pour tenir compte de nouvelles informations relatives principalement :

- ✓ aux caractéristiques des risques,
- ✓ à l'évolution de la vulnérabilité des territoires concernés.

Révision d'ensemble du Plan de prévention des Risques

Selon l'article R 562-10 du Code de l'Environnement, la révision d'un Plan de Prévention des Risques s'effectue dans les mêmes conditions que la procédure d'élaboration d'un Plan de Prévention des Risques (Art R. 562-10 du Code l'Environnement). Cette procédure a été mise en oeuvre pour la commune de Meyrargues.

Révision partielle du Plan de Prévention des Risques

La révision partielle d'un Plan de Prévention des Risques fait l'objet d'une procédure simplifiée. Les consultations et l'enquête publique mentionnées ne sont effectuées que dans les communes sur le territoire desquelles les modifications proposées seront applicables (Art R. 562-10 Code de l'Environnement).

Les documents soumis à consultation ou enquête publique comprennent :

- ✓ Une note synthétique présentant l'objet des modifications envisagées,
- ✓ Un exemplaire du plan tel qu'il serait après modification avec l'indication, dans le document graphique et le règlement, des dispositions faisant l'objet d'une modification et le rappel, le cas échéant, de la disposition précédemment en vigueur.

Modification d'un Plan de Prévention des Risques

- ✓ Selon l'article L. 562-4-1 du Code de l'Environnement, le plan de prévention des risques naturels prévisibles peut également être modifié. Aux lieu et place de l'enquête publique, le projet de modification et l'exposé de ses motifs sont portés à la connaissance du public en vue de permettre à ce dernier de formuler des observations pendant le délai d'un mois précédant l'approbation par le préfet de la modification. La procédure de modification est utilisée à condition que la modification envisagée ne porte pas atteinte à l'économie générale du plan. Le champ d'application et la procédure de modification doivent être précisés par décret.

I.5 La Sécurité Civile et la solidarité

I.5.a Mesures de sécurité civile

Le nouveau dispositif **ORSEC**, issu de la loi n°2004-811 du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile (Art. 13 à 29) et de son décret n° 2005-1157 du 13 septembre 2005 relatif au plan ORSEC sur "l'organisation des secours dans le cadre départemental en cas de sinistre", devient l'élément fondateur du dispositif global d'organisation inter-services permettant de faire face à tous les types d'événements majeurs. L'idée d'un dispositif global d'organisation s'éloigne du strict cadre du plan. Le recours à cet instrument progressif développe une pratique modernisée de la gestion des situations d'urgence permettant aux autorités publiques d'adapter de façon souple la réponse collective aux attentes de la population.

L'objectif de cette réforme du dispositif ORSEC étant également de permettre une meilleure culture sécurité civile de l'ensemble des acteurs pour améliorer la réactivité en cas d'événements majeurs. Le nouveau plan ORSEC s'appuie sur trois niveaux territoriaux : les départements, les zones de défense et les zones maritimes. Il s'articule autour de trois grands éléments:

1. Un recensement et une analyse préalable des risques et des conséquences des menaces communs à tous les services obéissant à des approches distinctes pour le département, la zone et la mer.
2. Le dispositif opérationnel, cœur actif du plan, définissant une organisation unique de gestion d'événement majeur pour la protection générale des populations, distinct pour le département, la zone et la mer mais répondant à une approche et à une articulation identiques. Il repose sur des dispositions générales définissant un dispositif capable de s'adapter à tout type de situation d'urgence, complétées par des dispositions spécifiques propres à certains risques particuliers préalablement identifiés lors du recensement. Cette nouvelle organisation est modulaire (elle comporte des outils utilisables selon les circonstances), progressive (elle est déployée selon l'ampleur de la crise et peut se renforcer), adaptée (aux risques prévisibles recensés) et adaptable (à toute autre situation non scénarisée).

L'autorité préfectorale fixe des objectifs et des missions aux différents acteurs qui doivent se structurer et se préparer pour les mettre en œuvre. Les dispositions spécifiques développent les particularités propres aux risques identifiés, notamment les effets des risques, les scénarios, les contre mesures adaptées, les mesures spécifiques d'alerte des populations riveraines selon les dangers ou les actes réflexes des services intervenants.

3. Les phases de préparation, d'exercices et d'entraînement nécessaires à la mise en œuvre opérationnelle. La connaissance mutuelle et préalable à l'événement des multiples participants au dispositif ORSEC est indispensable. Il s'agit de préparer à faire travailler ensemble dans des circonstances difficiles les services de l'Etat ou des collectivités territoriales et des personnes privées (associations, entreprises, gestionnaires de réseaux...).

I.5.b Solidarité et obligations

L'indemnisation des victimes des catastrophes naturelles

Par Loi n° 82-600 du 13 juillet 1982 relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles, le législateur a voulu apporter une réponse efficace aux problèmes posés par l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles.

Cette loi repose sur deux principes fondamentaux:

la solidarité

Il s'agit d'une garantie obligatoire figurant automatiquement dans les contrats d'assurance garantissant les dommages directs aux biens situés en France, aux corps de véhicules terrestres à moteurs ainsi que les pertes d'exploitation couvertes par ces contrats.

L'adjonction de cette couverture aux contrats d'assurance est accompagnée de la perception d'une prime ou cotisation additionnelle individualisée dans l'avis d'échéance du contrat et calculée à partir d'un taux unique défini par arrêté pour chaque catégorie de contrat.

la prévention des dommages par la responsabilisation des intéressés

En contrepartie de la garantie offerte au titre de la solidarité, les personnes concernées par l'éventualité d'une catastrophe naturelle ont la responsabilité de mettre en œuvre certaines mesures de prévention.

Sujétions applicables aux particuliers

Les particuliers sont soumis à différentes sujétions:

- ✓ ils doivent d'abord se conformer aux règles de prévention exposées notamment dans le règlement du Plan de Prévention des Risques,
- ✓ ils doivent ensuite s'assurer, auprès de leur compagnie d'assurance, de la couverture des risques naturels potentiels dont ils peuvent être victimes. Ce contrat d'assurance permet, dès lors que l'état de catastrophe naturelle est constaté, de bénéficier de l'indemnisation prévue par la loi n° 82-600 du 13 Juillet 1982 modifiée, relative à l'indemnisation des victimes de catastrophes naturelles (Art. L.125-1 à L.125-6 du Code des Assurances).

La déclaration de catastrophe naturelle est prononcée par arrêté interministériel au vu de dossiers établis par les communes selon des modèles types et après avis des services compétents (notamment service de la météo) et celui d'une commission interministérielle.

A compter de la date de publication de cet arrêté au Journal Officiel, les particuliers disposent de 10 jours pour saisir leur compagnie d'assurance,

- ✓ enfin, ils ont la charge, en tant que citoyen, d'informer les autorités administratives territorialement compétentes (Maire, Préfet) des risques dont ils ont connaissance.

Les financements par le fonds de prévention des risques naturels majeurs

Crée par la loi n° 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement, le fonds de prévention des risques naturels majeurs était originellement destiné à financer les indemnités d'expropriation des biens exposés à un risque naturel prévisible de mouvements de terrain, d'avalanche ou de crue torrentielle menaçant gravement des vies humaines, ainsi que les dépenses liées à la limitation de l'accès et à la démolition éventuelle de ces biens afin d'en empêcher toute occupation future.

Les possibilités d'intervention du fonds édictées par la loi du 30 juillet 2003 relative à la prévention des risques technologiques et naturels et à la réparation des dommages ont été élargies par la loi de finances initiales en 2004.

Ces financements concernent:

- ✓ l'expropriation ou l'acquisition amiable de biens exposés à des risques naturels menaçant gravement des vies humaines,
- ✓ l'acquisition amiable de certains biens fortement sinistrés à la suite d'une catastrophe naturelle,
- ✓ les études et travaux de prévention imposés à certains biens existants par un Plan de Prévention des Risques (PPR) approuvé,
- ✓ les opérations de reconnaissance et les travaux de prévention des risques d'effondrement de cavités souterraines menaçant gravement des vies humaines,
- ✓ les études et travaux de prévention contre les risques naturels réalisés par les collectivités territoriales sur le territoire de communes dotées d'un Plan de Prévention des Risques (PPR) approuvé,
- ✓ d'autres mesures de prévention plus spécifiques comme les évacuations temporaires et le relogement des personnes exposées à certains risques naturels majeurs.

oOo

CHAPITRE II

LA COMMUNE DE MEYRARGUES PRESENTATION

II.1 Présentation de la commune

La Commune de Meyrargues est située à la périphérie du département des Bouches du Rhône, limitrophe avec le département du Vaucluse au Nord. Elle appartient à la Communauté du Pays d'Aix (CPA). Meyrargues fait partie du canton de Peyrolles-en-Provence et de l'arrondissement d'Aix-en-Provence.

La superficie communale est de 42 km².

Population

La population totale de la commune de Meyrargues était de 3531 habitants en 2009 (Source INSEE). Le taux annuel moyen de variation de la population entre 1999 et 2009 était de 0,8 %. L'accroissement est régulier depuis 1975 (densité moyenne par habitant passant de 53.3 en 1975 à 84.7 hab/km² en 2009). Dans le même temps, le taux d'occupation a diminué de 3,6 à 2,5 occupants par résidence principale entre 1968 et 2009.

Logements

En terme de répartition sur la commune de Meyrargues, les logements sont essentiellement des habitations individuelles (71%). Ceux situés dans un immeuble collectif représentent 24% des logements.

Du point de vue de leur période d'achèvement, on peut retenir à titre indicatif que 22% des logements sont antérieurs à 1915 et 13% postérieurs à 1990. Le pourcentage de bâtiments pour lesquels une conception et des règles de construction parasismiques ont été appliquées, est donc très faible sachant que les premières règles de construction parasismiques PS datent de 1982 pour les bâtiments collectifs et 1994 pour les maisons individuelles. L'application des règles de construction PS 92, quant à elles, a été rendue obligatoire à partir du 1^{er} janvier 1998.

Equipements collectifs

Les principaux équipements collectifs présents sur le territoire communal sont classés selon leur importance stratégique au sens de la réglementation parasismique. Les bâtiments ayant un rôle dans l'organisation des secours et la gestion de crise relèvent de la catégorie d'importance IV à risque normal.

Pour les autres bâtiments identifiés, selon leur fonction et selon qu'ils peuvent accueillir simultanément plus ou moins 300 personnes environ⁸, ils sont respectivement affectés à la catégorie d'importance II ou III des bâtiments « à risque normal » (Arrêté du 22 octobre 2010 modifié par l'arrêté du 19 juillet 2011 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal » telles que définies par le décret n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention du risque sismique).

Catégorie d'importance	Equipement	Catégorie	Capacité d'accueil estimée	Description	Année de construction
IV	Centre de Secours	Secours	65 pompiers	Garage et entrée : ancienne cave viticole	Début XX
				Foyer, PC, etc. : extensions latérales	Inauguré en 1996
IV	Mairie	Administration Gestion de crise	≈15		±1960 / 1980 / 1991 ?
IV	Station de pompage Meyrargues Lion d'or	Réseau d'eau	0	Point singulier, en amont de la distribution d'eau de la commune	/
III	Salle des fêtes	Loisir, culture	250	Services techniques au sous-sol	±1960 / 1980 / 1991 ?
IV	services techniques	Administration Gestion de crise	18		±1960 / 1980 / 1991 ?
III	Salle des sports et crèche	Loisir, culture, social	325		±1990
III	Ecole primaire Jules Ferry	Scolaire	137	Bâtiment ancien	±1890
				Extensions	Années 1960-70
III	Ecole maternelle Joseph d'Arbaud	Scolaire	164		±1974
III	Restaurant Scolaire	Scolaire social	≈100		±2000
II	Foyer Age d'or	Loisir, culture, social	≈30		±1974
II	La Poste				

Tableau 2: Identification et hiérarchisation des principaux enjeux de la commune de Meyrargues

Les équipements collectifs sont représentés sur la carte des enjeux en annexe (Annexe 4-2). L'ensemble de ces équipements est soumis au risque sismique.

⁸ A l'exception des bâtiments scolaires qui sont classés en catégorie d'importance III quels que soient leur capacité d'accueil (Se reporter à l'annexe 4-5 – « Réponses aux questions fréquemment posées sur la réglementation nationale » pour la définition de « bâtiment scolaire »)

Réseau d'eau

On ne dispose pas d'éléments suffisamment précis vis-à-vis des divers réseaux d'eau (eau potable, assainissement et pluvial). Hormis la station de pompage de Meyrargues –Lion d'or, les réseaux d'eaux ne sont donc pas représentés sur la carte des enjeux. Toutefois, des réservoirs (La Plaine, les Arcades) et le tracé du Canal de Provence figurent sur le fond IGN et notamment des ouvrages particuliers situés en limite Sud de la commune:

- ✓ la galerie de Saint Hyppolite,
- ✓ la galerie de Concors,
- ✓ le partiteur de la Campagne.

A titre d'anecdote on peut signaler également l'ancien canal du Verdon et les ruines de l'aqueduc romain.

Réseau électrique

Le poste électrique de Meyrargues est implanté dans la vallée de la Durance, en bordure de la RD 561. S'agissant d'une installation de production d'électricité, l'ouvrage est classé en catégorie d'importance III au sens de la réglementation parasismique.

Le canal industriel établi par Electricité de France traverse le territoire communal à la limite de la plaine de la Durance.

Plusieurs lignes de transport d'énergie électrique sont représentées sur le fond IGN, liées notamment à la centrale électrique de Meyrargues et au Centre d'Etudes Nucléaires de Cadarache. Au titre des servitudes, le Plan d'Occupation des Sols mentionne les lignes suivantes :

- ✓ 400 kV Boutre-Tavel dérivation Tore-Supra,
- ✓ 400 kV Boutre-Tavel exploitée en 225 kV,
- ✓ 225 kV La Palun – Sainte Tulle,
- ✓ 63 kV Jouques – Meyrargues 1,
- ✓ 63 kV Jouques- Meyrargues 2,
- ✓ 63 kV St Estève – Meyrargues,
- ✓ 63 kV Aix – Meyrargues.

Plusieurs pylônes d'angles sont remarquables.

Réseau de gaz

Un gazoduc (Cabriès – Manosque) traverse le Nord du territoire communal.

Réseau de transport routier

L'autoroute A51 (Marseille, Aix-en-Provence, Manosque, Sisteron, Gap) traverse l'Ouest et le Nord de la commune, avec deux points singuliers : un péage pleine voie et une aire de service.

Plusieurs routes départementales assurent la desserte de la commune :

- ✓ RD 96 vers Venelles et Peyrolles,
- ✓ RD 561 en direction de Pertuis.
- ✓ RD 556 liaison Venelles-Pertuis
- ✓ RD 15 vers le Puy-Sainte-Réparate

A noter que la rive gauche du remarquable pont de Pertuis est située sur le territoire de Meyrargues.

Réseau de transport ferré

La ligne Marseille – Gap, via Aix-en-provence et Manosque, emprunte largement la vallée du Grand-Vallat. La Gare de Meyrargues est située à proximité de la RD 96, à la limite de la commune de Peyrolles-en-Provence. Il s'agit d'une voie unique, non électrifiée. Le service passager est renforcé par un réseau de bus.

Zonage communal

Il s'agit de distinguer:

- ✓ les espaces urbanisés, protégés ou non par un ouvrage,
- ✓ les espaces non urbanisés.

La commune dispose d'un plan d'occupation des sols approuvé le 9 Novembre 2000 puis révisé le 10 Décembre 2009. Un Plan Local d'Urbanisme (PLU) prescrit le 17 Septembre 2009 est en cours d'élaboration.

La carte des principaux enjeux est établie principalement sur la base des informations disponibles (Plan d'Occupation des Sols - POS).

La règle de répartition suivante est proposée:

- ✓ Zones urbanisées (U),
- ✓ Zones non urbanisées:
 - ✓ Zones agricoles (NC),
 - ✓ Zones à protéger (ND), zones naturelles et forestières.

Les zones NA ont la vocation d'être urbanisées dans le futur, en particulier dans les secteurs situés à l'ouest du village (le plateau) ainsi qu'en bordure nord du canal près de la gare ferroviaire et des Trois Quartiers et les zones NB, à urbanisation diffuse, qui ne sont pas complètement "remplies" présentent des potentialités variables suivant les secteurs.

oOo

CHAPITRE III

LES RISQUES PREVISIBLES

III.1 Contexte physique, géographique et géomorphologique

Le territoire de la commune de Meyrargues est constitué par trois ensembles géomorphologiques :

- ✓ au Nord, la vallée de la Durance est une plaine alluviale située à une altitude d'environ 200 m,
- ✓ à l'Ouest de Meyrargues un ensemble de collines d'âge oligocène culmine vers 350 m d'altitude,
- ✓ au Sud et à l'Est se dressent les reliefs calcaires (Jurassique et Crétacé) formant le versant Sud-Ouest du massif du Concors.

III.1.a Contexte Géologique

Tectonique

La Provence occidentale est caractérisée par la présence de réseaux de failles tardi-hercyniens et mésozoïques dont le principal est le système de failles de la Moyenne Durance. Depuis le début de l'ère Tertiaire, ces failles ont été soumises à l'influence de trois phases principales de déformations tectoniques :

- ✓ la première phase correspond à la formation de la chaîne Pyrénéo-Provençale. Cette phase compressive a son paroxysme à l'Eocène et a entraîné un raccourcissement de la couverture sédimentaire et le développement de failles inverses et de chevauchements à vergence Nord (Etoile, Nerthe) et à vergence Sud (chevauchements du Luberon, de la Sainte Victoire et du Concors...),
- ✓ à l'Oligocène, la région est soumise à une phase de distension qui entraîne la formation de bassins de sédimentation. Ces bassins sont localisés, en particulier, le long du système de failles NE-SO de la Moyenne Durance (bassin d'Aix en Provence, bassin de Manosque-Forcalquier),
- ✓ au Mio-Pliocène, et jusqu'à l'époque actuelle, la région est à nouveau soumise à un régime tectonique compressif caractérisé par une contrainte maximale horizontale de direction moyenne sub-méridienne en Provence. Ce régime de déformation conduit à la réactivation des failles inverses et chevauchements Est-Ouest Pyrénéo-Provençaux, et des failles de direction NE-SO, avec un mouvement décrochant senestre principal.

Le système de failles de la Moyenne Durance, qui constitue l'accident régional majeur, a une longueur de 150 à 200 km (Figure A2 et A3 de l'Annexe 4-15). Cependant, son histoire géologique montre, qu'au cours du temps, il a joué, non pas dans son ensemble, mais suivant des segments bien identifiés de longueur de quelques dizaines de kilomètres.

Ces segments de failles ont contrôlé différemment la géométrie et le style structural de la couverture sédimentaire lors des épisodes extensifs mésozoïques et oligocènes et compressifs pyrénéens et alpins.

Pour ce qui concerne le rejeu récent des différents segments de failles NE-SO, on constate que le système de failles de la Moyenne Durance montre une forte remobilisation alpine le long de ses segments Nord, qui limitent l'extension du bassin molassique d'avant chaîne (Valensole) à remplissage mio-pliocène, alors que le segment Sud (faille d'Aix) présente une activité plus faible.

La commune de Meyrargues est située dans une zone de relais du système de failles de la Moyenne Durance qui se manifeste en surface par des segments de failles d'importance variable. Vers le Nord il s'agit des segments de failles qui longent la vallée de la Durance entre Château-Arnoux et Mirabeau. Vers le Sud il s'agit de segments de failles qui limitent le bassin d'Aix entre Venelles et le massif de l'Etoile. A ce système de décrochements se connectent des accidents Est-Ouest à NE-SO qui correspondent à des chevauchements actifs.

Dans la région de Meyrargues ces accidents correspondent à la faille de la Trévaresse à l'origine du séisme destructeur de Lambesc de 1909, aux chevauchements du Concors et de la Vautubière. Ces accidents délimitent des massifs à relief peu accentué, constitués de terrains mésozoïques (Crétacé et Jurassique).

Lithologie

Les principales unités lithologiques identifiées sur la commune de Meyrargues sont des :

- ✓ Cailloutis, sables et limons,
- ✓ Cailloutis, graviers et limons,
- ✓ Travertins,
- ✓ Argiles et brèches calcaires,
- ✓ Argilites et grès,
- ✓ Poudingues,
- ✓ Marno-calcaires et alternances de marnes et calcaires,
- ✓ Calcaires et dolomies.

Ces terrains ont été plus particulièrement considérés vis à vis des mouvements de terrain en général et des modifications éventuelles du signal sismique en surface (effets de site lithologique, se reporter au paragraphe III.2.d).

Comme dans l'étude CETE et BRGM (1991), les contours de ces formations reprennent en grande partie ceux de la carte géologique de Pertuis au 1/50 000.

III.1.b Contexte Géotechnique

La mairie de Meyrargues a fourni à la société GEOTER une étude géotechnique réalisée au droit du nouveau restaurant scolaire (GEOSITE, 1996, 1998). Neuf sondages de pénétration dynamique ont été réalisés :

- ✓ leur profondeur (4 à 7 m) n'a jamais permis d'atteindre le refus sur le substratum géologique,
- ✓ les limons vasards décrits ont des caractéristiques mécaniques médiocres. La résistance dynamique de pointe comprise entre 0,4 et 2 Mpa,
- ✓ le niveau d'eau est estimé à 2,5 m de profondeur.

Sur Meyrargues, la banque de données du sous-sol (BSS, <http://infoterre.brgm.fr/>) comporte plus de 100 références, grâce notamment aux travaux du canal EDF. Pour autant, toutes ces informations ne sont pas aussi pertinentes, en particulier vis-à-vis de l'épaisseur des formations superficielles. Les données les plus remarquables sont les suivantes :

- ✓ plus de 16 m de formations argileuses à sables ou galets, dans l'axe de la vallée, entre le vieux village et le cimetière (09956X0036).
- ✓ 10 à 14 m de formations limoneuses, parfois argileuses, à sables ou galets au droit du pont sur le Grand-Vallat, à proximité de la mairie.
- ✓ plus de 25 m de formations superficielles médiocres (argiles, tourbes, limons), en rive gauche du Grand-Vallat, dans le secteur compris entre le canal EDF, la RD561 et la RN96.
- ✓ presque 15 m de formations superficielles médiocres (argiles, limons) et de travertin, en rive droite du Grand-Vallat, à proximité de la culée rive gauche du pont de la RN96 sur le canal EDF.
- ✓ pratiquement 24 m de travertin dans le secteur de Saint-Estève, en bordure du canal EDF.
- ✓ presque 20 m de formations quaternaires dans le secteur de Saint-Estève, à proximité du segment principal de la faille de la moyenne Durance.

Ces observations ont permis à GEOTER d'identifier un effet de verrou lié à la présence de travertins (dépôts de sources pétrifiantes). En amont des sédiments fins s'accumulent avec des épaisseurs parfois importantes.

III.1.c Contexte Hydrogéologique

L'étude technique de GEOTER indique de manière générale que les réservoirs aquifères principaux sont représentés sur la commune, d'une part, par les calcaires et dolomies du Jurassique et du Crétacé inférieur et, d'autre part, par les alluvions de la Durance.

Cette étude précise également que :

- ✓ les calcaires sont caractérisés par des circulations karstiques conduisant à la formation de sources.
- ✓ le comblement alluvial de la Durance est estimé à une dizaine de mètres en moyenne. Il contient une nappe aquifère en équilibre avec le cours d'eau.
- ✓ dans les grès et conglomérats oligocènes on peut noter la présence d'aquifères de faibles capacités.

III.2 Le phénomène sismique et mouvements de terrain

III.2.a Faille co-sismique et indice de rupture de surface

L'étude technique de **GEOTER** a conclu que dans l'état actuel des connaissances géologiques, il n'y a pas, sur la commune de Meyrargues, d'exemple de faille ayant produit des ruptures co-sismiques en surface, ni d'indice de déformation tectonique quaternaire.

De plus, la sismicité historique (<http://www.sisfrance.net>) ne mentionne sur la commune de Meyrargues aucun événement de magnitude suffisante, pouvant avoir produit une rupture de surface.

Cependant l'étude GEOTER fait ressortir que la commune de Meyrargues est recoupée par un réseau de failles NE-SO, appartenant au système de failles de la Moyenne Durance, considéré comme l'un des plus actif du territoire national. Ce système de failles présente dans sa partie Nord (entre Manosque et la Brillanne), plusieurs évidences de déformations quaternaires, ainsi qu'un indice de rupture co-sismique situé près de Manosque.

De plus, une étude récente a permis de mettre en évidence plusieurs ruptures paléo-sismiques successives, avec des rejets pluri-décimétriques, sur une faille inverse située le long du chaînon de la Trévaresse à l'Ouest de Venelles (CHARDON et al., 2005). D'après ces travaux, les niveaux les plus récents affectés correspondent à un sol moderne. La rupture de ce sol pourrait être consécutive au séisme de Lambesc de 1909.

En ce qui concerne la commune de Meyrargues proprement dite, deux systèmes de failles majeures recoupent son territoire, Il s'agit :

- ✓ d'une part, du segment Meyrargues-Venelles appartenant au système de failles actives de la Moyenne Durance,
- ✓ d'autre part du chevauchement du Concors, dont seule l'extrémité Ouest de ce chevauchement recoupe la commune de Meyrargues.

Les segments de failles recoupant la commune de Meyrargues ont été analysés suivant la méthodologie développée pour la DIREN PACA (Combes et al., 2003) et la DDE Guadeloupe (Monge et al., 2002). Les connaissances sur le tracé (Tableau 3) et l'activité (Tableau 4) des failles concernant la commune sont synthétisées. Chaque faille est ainsi qualifiée par un indice de qualité (I.Q, Tableau 5). La qualité des connaissances sur l'activité et le tracé, et les incertitudes restantes, sont notamment transcrites par la nature du trait de faille (continu, tirets, absent) et la largeur des zones concernées.

Dénomination des failles	Faille ou système de failles	Segment Meyrargues-Venelles du système de failles de la Moyenne Durance	Faille du Concors
Tracé et géométrie en surface	Longueur observée	2,5 km	9,5 km
	Longueur totale suspectée	> 8 km	9,5 km
	Géométrie : direction, pendage	N30°E à N45°E, pendage NO de 70-80°	N120°E, pendage moyen de 80°N à vertical
	Faille identifiée à l'échelle régionale (1/100 000)	Néant	Néant
	Faille identifiée sur la carte géologique (1/50 000)	Oui (faisceau de 3 segments)	Oui
	Faille identifiée dans article ou thèse universitaire	Oui (e.g. Terrier, 1991)	Oui (e.g. Biberon, 1988)
	Faille identifiée dans le cadre d'une étude appliquée (1/25 000-1/10 000)	Oui, étude GEOTER, 2006	Néant
Géométrie en profondeur (géophysique)	A l'échelle de la faille (1/100 000 à 1/50 000)	Oui, synthèse BRGM failles actives PACA (Terrier, 2004)	Néant
	Ponctuellement à l'échelle d'un site (1/10 000)	Oui, étude géophysique IRSN dans la vallée de la Durance (Cushing et al., 2005)	Néant

Tableau 3: Synthèse des connaissances relatives au tracé des failles actives recoupant la commune de Meyrargues

Dénomination		Activité (approche géologique)			
Faille, système ou segment de faille	Expression morphologique reconnue	Age des terrains décalés les plus récents	Indice de rupture quaternaire ponctuel	Rupture paléosismique reconnue	Séisme connu de magnitude $\geq 5,0$ à 5,5 associé à la faille
Faille du Concors	Oui	Oligocène (Miocène sup. ? Champion, 1999)	Non	Non	Non
Segment Meyrargues-Venelles du système de failles de la Moyenne Durance	Oui	Oligocène	Non	Non	Non

Tableau 4: Synthèse des connaissances relatives à l'activité des failles recoupant la commune de Meyrargues

Tracé de la faille : connaissance et précision spatiale	Activité de la faille : connaissance de ruptures de surface		
	Douteuse (≤ 2 Ma)	Probable (≤ 700 ka)	Reconnue ($\leq 30\,000$ ans)
Présomption d'existence, 1/100 000 à 1/50 000, 300 à 500 m de large.		/	
Présence confirmée, 1/25 000, 150 à 300 m de large.	Faille du Concors		
Localisation précise, 1/10 000 à 1/1 000, 50 à 150 m de large.	Segment Meyrargues-Venelles du système de failles de la Moyenne Durance		

Tableau 5: Appréciation (Indice de Qualité ; décroissant de A >>> C) des connaissances relatives aux failles actives de la commune de Meyrargues

IQ=A	IQ=B	IQ=C
------	------	------

Concernant le système actif de la Moyenne Durance, et notamment les segments de failles qui recoupent la commune de Meyrargues, l'étude menée par GEOTER (2006⁹) a permis d'apprécier leur réalité et de préciser leur localisation.

Les segments de failles retenus, organisés en faisceau, sont indiqués sur la figure A12 de l'Annexe 4-15. L'étude fait ressortir, à l'analyse des travaux récents (IRSN/CEREGE 2003-2005, BRGM 2002-2004) et suite aux différents contrôles de terrains, l'existence d'une faille principale constituant un relais entre le système compressif de Beaumont de Pertuis au Nord, et la faille d'Aix au Sud. Le tracé de cette faille, déjà reconnue lors des travaux du canal EDF en 1959, limite l'extension du chevauchement du Concors vers l'Ouest.

⁹ Annexe 4-15 « Actualisation des connaissances relatives aux failles de la commune de Meyrargues » Novembre 2009

C'est le tracé de faille qui est le plus étayé à ce jour, au moins dans sa partie « station de pompage – vallon du Pin ». A cette faille principale, deux segments secondaires sub-parallèles sont associés. Ils se caractérisent :

- ✓ par une zone de déformation concentrée à proximité immédiate des plans de failles, d'une largeur de 20 à 30 m de part et d'autre de ces plans de failles,
- ✓ lorsque ces failles sont organisées en faisceau, elles sont séparées par une zone de déformation plus diffuse d'une largeur variant de 50m à 300m (encadrant les plans de failles visibles sur le terrain).

Ces zones de déformation justifient de conserver dans le Plan de Prévention des Risques (PPR) une largeur de bande (comprise entre 50 et 300 m) dans laquelle des prescriptions particulières sont définies.

D'une manière générale, pour qualifier l'aléa "rupture de surface" le long d'une faille active, les données de sismicité et de paléosismicité ont été exploitées, selon une approche probabiliste.

Il s'agit d'estimer les périodes de retour de séismes dont la magnitude et la profondeur seraient suffisantes pour engendrer des ruptures en surface.

Les paramètres caractérisant l'activité sismique sont calculés dans l'étude GEOTER dans la zone géographique regroupant les quatre segments principaux du système de failles de la Moyenne Durance (Figure A11 de l'annexe 4-15).

- ✓ Château-Arnoux/Peyruis/La Brillanne (S1),
- ✓ La Brillanne/Villeneuve/ Nord Manosque/Bastide des Jourdans (S2),
- ✓ La Brillanne/Mirabeau/La Bastidonne (S3),
- ✓ Mirabeau/Venelles (S4).

Des séismes de magnitude comprise entre 5.5 et 6.5 sur l'échelle ouverte de Richter, se produisant sur le système de failles de la Moyenne Durance (segment S4, Figure A11 de l'Annexe 4-15) ont des périodes de retour estimées entre 2 740 à 27 000 ans. Ces valeurs sont cohérentes avec celles déduites de l'interprétation des données géologiques.

Niveau d'aléa	Activité déterminée par exploitation des données géologiques et sismologiques
Aléa fort	$T < 500$ ans
Aléa moyen	$500 < T < 2\,500$ ans
Aléa faible	$2\,500 < T < 30\,000$ ans
Aléa très faible	$T > 30\,000$ ans

Tableau 6: Niveau d'aléa faille active

Compte tenu de l'ensemble de ces résultats, magnitude probable retenue dans ce secteur (5.5 à 6.5), estimation de la période de retour des séismes (2 740 à 27 000 ans), observations de terrain (topographie, géomorphologie, géologie,...), il apparaît que pour la commune de Meyrargues, l'aléa faille active, capable d'engendrer une rupture co-sismique en surface est considéré comme **faible**.

III.2.b Séismes ressentis sur la commune de Meyrargues

La Provence occidentale est régulièrement affectée par de faibles secousses sismiques qui ne sont généralement pas ressenties par la population. Néanmoins, quelques séismes historiques ont été plus importants. Le plus marquant et le plus destructeur est celui de Lambesc (magnitude M=6,2), le 11 juin 1909 (Illustration 3 : Carte macrosismique du séisme de Lambesc), mais la moyenne Durance a aussi été affectée par une succession de séismes destructeurs (Tableau 7).

Séismes	Localisation épicentre	Intensité macrosismique (Tableau 8)	
		A l'épicentre	A Meyrargues
19 Février 1984	Basse-Provence (Mimet)	VI	IV – V
8 Juin 1961	Basse-Durance (Beaumont-De-Pertuis)	IV – V	/
1 Mai 1932	Méditerranée (S. Marseille)	VI	/
11 Juin 1909	Trevaresse (Lambesc)	VIII – IX	VI – VII
21 Janvier 1825	Bassin d'Aix-en-Provence (Aix-en-Provence)	V – VI	/

Tableau 7: Séismes ressentis à Meyrargues (<http://www.sisfrance.net>)

Echelle d'intensité macrosismique		
XI	Catastrophe	Toutes les constructions sont détruites (ponts, barrages, canalisations enterrées...)
X	Destruction générale	Destruction générale des constructions, même les moins vulnérables
IX	Destructions	Destructions de nombreuses constructions, quelquefois de bonne qualité, chutes de monuments et de colonnes
VIII	Dégâts massifs	Les habitations les plus vulnérables sont détruites, presque toutes subissent des dégâts importants
VII	Dommages prononcés	Large lézardes dans les murs de nombreuses habitations, chutes de cheminées
VI	Dommages légers	Parfois fissures dans les murs, frayeur de nombreuses personnes
V	Secousse forte	Réveil des dormeurs, chutes d'objets, parfois légères fissures dans les plâtres
IV	Secousse modérée	Ressentie dans et hors les habitations, tremblement des objets

Tableau 8: Extrait de l'échelle d'intensité macrosismique

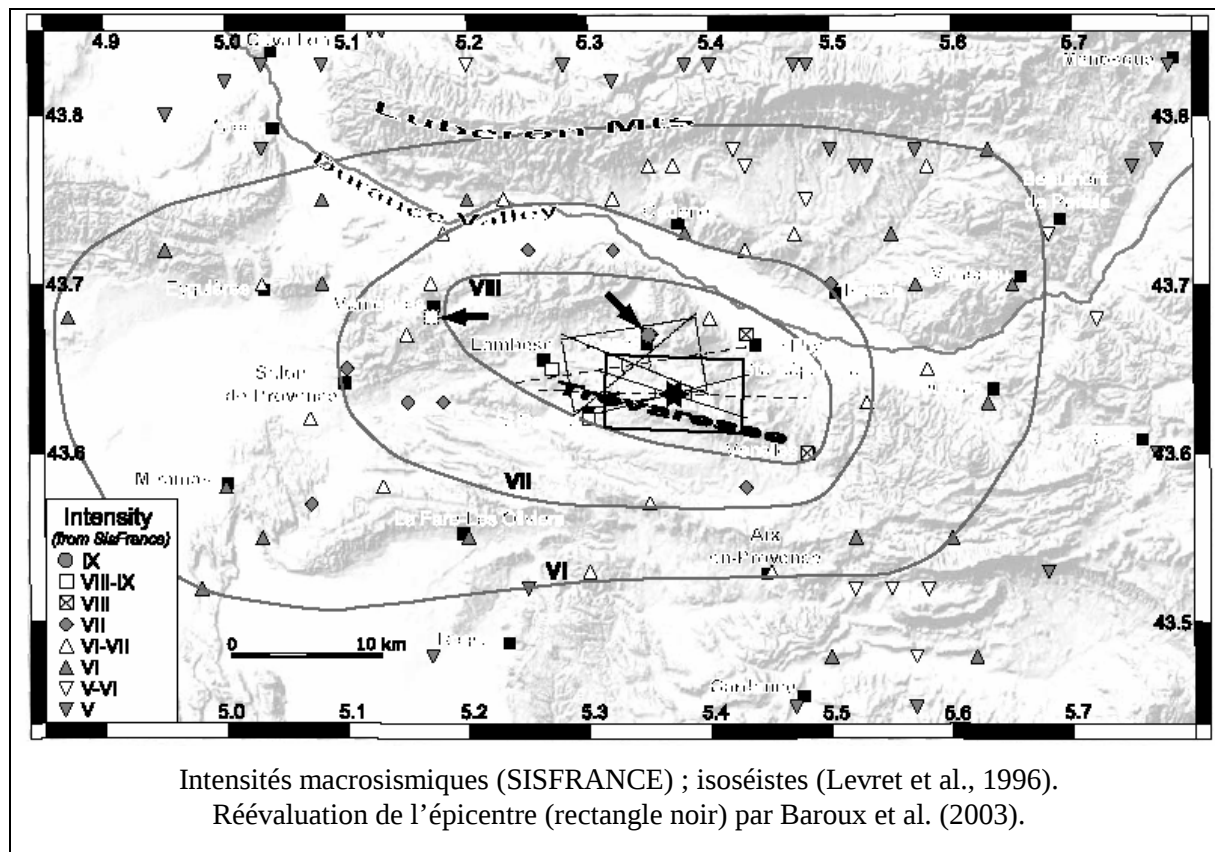


Illustration 3: Carte macrosismique du séisme de Lambesc le 11 juin 1909

III.2.c Mouvements sismiques au rocher - point de référence

D'une manière générale, la vibration du sol induite par le tremblement de terre est représentée par des mouvements sismiques dont il convient de se prémunir. Ils dépendent à la fois de la région et du site (plaine, vallée, colline etc.) où l'on se trouve.

La réglementation nationale en vigueur définit les mouvements sismiques normatifs, toutefois le Plan de Prévention des Risques (PPR) permet de définir un aléa local plus adapté appelé microzonage au contexte communal.

Dans le cadre du microzonage réalisé sur la commune de Meyrargues, le bureau d'études GEOTER a calculé le mouvement sismique de référence « au rocher » c'est-à-dire l'amplitude des vibrations sur un sol dur rocheux.

Cependant, il faut distinguer l'aléa dit « régional », qui représente le niveau d'aléa pour un sol dur (ou « au rocher ») sans topographie marquée, et l'aléa dit « local » qui prend en compte les modulations des mouvements du sol liés aux « effets de site » ainsi qu'aux « effets induits »¹⁰.

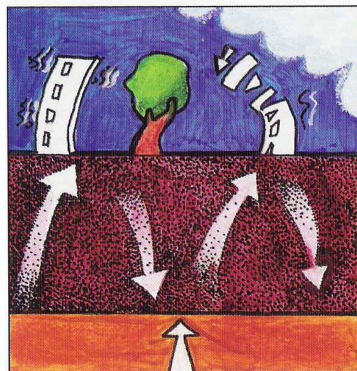
En effet, les contextes géologiques et topographiques peuvent modifier (amplification ou plus rarement diminution) ce mouvement de référence « au rocher ». Il s'agit des effets de site lithologiques et topographiques.

Les effets de site lithologiques ont conduit à identifier trois zones géologiquement homogènes, dont une zone au rocher, où le mouvement sismique est spécifique.

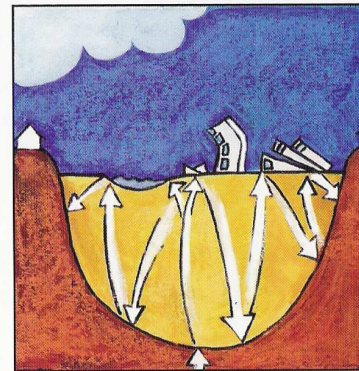
¹⁰ Les effets induits sont expliqués au paragraphe III.2.g (liquéfaction) et III.2.h (mouvements de terrain)

III.2.d Effets de site lithologiques

Les effets de site sont des phénomènes physiques qui préoccupent de plus en plus les responsables de la gestion parasismique. L'observation post-sismique a montré en effet que les conditions de sols en sub-surface (dans les 100 premiers mètres de la croûte terrestre en général) pouvaient augmenter l'agressivité d'un séisme.



Source : Laurence Barret



Source : Laurence Barret

Illustration 4: Extrait du Guide méthodologique des Plans de Prévention des risques naturels – Risques sismiques

Dans le cas le plus courant, des effets de site se manifestent sur un remplissage sédimentaire ou anthropique, meuble, surmontant un substratum rigide. Les ondes sismiques peuvent être piégées dans cette couche meuble. Cela conduit à un véritable phénomène de résonance et à une amplification du signal en surface. Cette amplification se fera principalement à une fréquence fondamentale f_0 , liée aux caractéristiques de la couverture sédimentaire.

L'évaluation de l'aléa sismique local a pour principal objectif la définition des zones qui présentent une réponse sismique particulière par rapport aux sites purement rocheux.

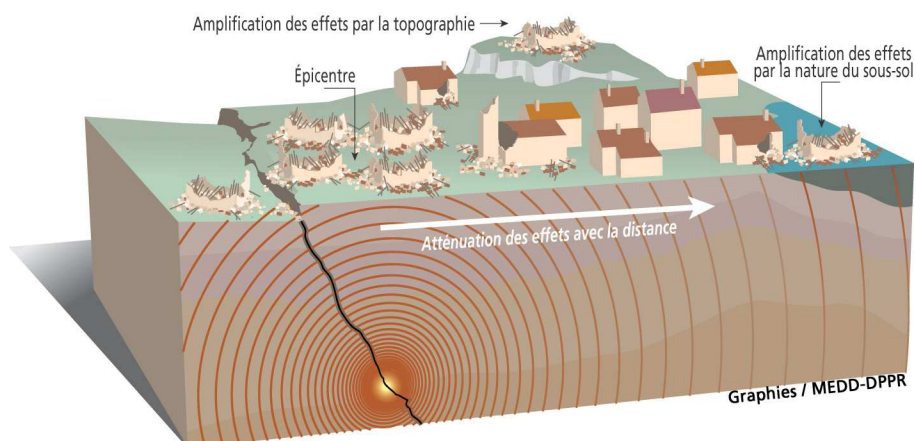


Illustration 5: Effets de la nature du sol lors d'un séisme

Pour évaluer les **effets de site géologiques**, GEOTER a établi un zonage des configurations géologiquement homogènes, (Carte des aléas, Annexe 4-1) en utilisant :

- ✓ les études réalisées antérieurement,
- ✓ les données géologiques et géotechniques collectées,
- ✓ la classification des sites suivant la réglementation européenne EC8 (Tableau 9).

D'un point de vue géomorphologique, GEOTER a distingué sur la commune de Meyrargues:

- ✓ d'une part les plateaux, collines et reliefs,
- ✓ d'autre part les vallées de la Durance et du Grand Vallat (amont et aval), qui sont le siège d'un remplissage de formations superficielles plus ou moins épais.

Comme dans le précédent Plan de Prévention des Risques (PPR), les **plateaux, collines et reliefs**, sont assimilés à un site rocheux ou des sols ayant de très bonnes caractéristiques mécaniques : **zone 1**.

La **vallée de la Durance** est une zone à part entière. On considère qu'il s'agit d'alluvions plutôt grossières (caillouteuses et graveleuses), de bonnes caractéristiques mécaniques, dont l'épaisseur moyenne est de 10 à 20 m : **zone 2**.

Par contre en ce qui concerne la **vallée du Grand Vallat**, GEOTER a distingué :

- ✓ le cours **amont** (au Sud de Réclavier), où l'on considère qu'il s'agit d'un remplissage peu épais (quelques mètres) de colluvions et d'alluvions (limons et cailloutis), ayant de bonnes caractéristiques mécaniques : **zone 2**,
- ✓ le cours **aval**, à partir de l'ancien aqueduc romain, où les formations géologiques sont plus épaisses et plus médiocres : présence de tourbes, d'argiles et de vases. Cette configuration géologique correspond à des dépôts plus marécageux en arrière du verrou formé par les travertins en aval du bourg : **zone 3**.

Domaines	Lithologie	Caractéristiques géométriques et mécaniques	Classification EC8	Zones
Plateau, collines et reliefs	Molasse, poudingues, argilites, marnes et calcaires.	Rocher sain ou formations superficielles inférieures à 5 m.	A	1
Vallée de la Durance	Alluvions grossières de la Durance (Fz) et colluvions (Py)	Formations superficielles inférieures à 20 m, de caractéristiques mécaniques moyennes à bonnes	B voire E localement	2
Vallée amont du Grand Vallat, de Barry et de Vauclaire	Cailloutis, sables et limons colluviaux (Py)	Formations superficielles peu épaisses (quelques mètres), de caractéristiques mécaniques moyennes.	B	2
Vallée aval du Grand Vallat	Colluvions fines et tourbes (Py)	Formations superficielles (quelques mètres à plus de 25 m), de caractéristiques mécaniques médiocres.	C voire E localement	3

Tableau 9: Configurations géologiques

III.2.e Evaluation des spectres spécifiques de réponse élastique

L'aléa sismique est cartographié à l'échelle du 1/10 000 sur l'ensemble du territoire communal conjointement avec les aléas faille rupture de surface, liquéfaction, effet topographique potentiel et mouvements de terrain (Carte des aléas, Annexe 4-1).

L'aléa sismique concerne l'ensemble du territoire communal. Le microzonage a permis de diviser la commune en 3 zones (zones Z1 à Z3) selon une catégorisation par secteur géologique homogène en fonction de leur niveau de danger (identification des zones où des effets de site importants sont susceptibles de survenir).

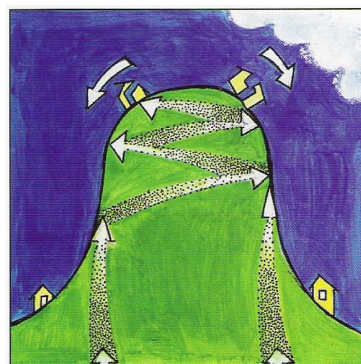
En l'absence d'effet de site topographique¹¹, pour un bâtiment donné, l'accélération de référence subie par ce dernier est homogène dans l'ensemble de la zone.

Ce microzonage a notamment abouti à l'établissement de spectres de réponse (paramètres techniques de mouvements du sol) pour chaque zone. Le spectre de réponse permet de déterminer, selon les fréquences caractéristiques des bâtiments et des équipements, l'accélération (et donc la force) maximale à laquelle ils seraient soumis. Les structures devront être dimensionnées afin de résister à cette accélération.

Ces spectres de réponses utilisés pour la conception des ouvrages s'adressent aux aménageurs, ingénieurs structure, architectes et sont consultables en annexe¹².

III.2.f Effets de site topographiques

La forme du relief peut accroître les effets dévastateurs d'un séisme notamment par l'amplification des vibrations. Les effets de site topographiques se traduisent ainsi par des amplifications pouvant être importantes au sommet des buttes, sur les crêtes allongées, les rebords de plateaux ou de falaises.



Source : Laurence Barret

Illustration 6: Extrait du Guide méthodologique des Plans de Prévention des risques naturels - Risques sismiques

La prise en compte des effets de site topographiques dans le calcul de l'agression sismique reste relativement aisée¹³, tout en requérant une géométrie suffisamment fiable du relief.

L'objectif de l'étude d'aléa n'a pas été de quantifier précisément les effets de site topographiques mais de cartographier les zones susceptibles de présenter un effet de site topographique sur la carte d'aléa (Carte des aléas, Annexe 4-1).

¹¹ Se reporter au paragraphe suivant

¹² Se reporter à l'Annexe 4-3 Les spectres de réponse. Ces spectres de réponse spécifiques présentés en annexe sont représentés pour un ouvrage de catégorie d'importance II (risque normal)

¹³ Multiplication de l'ordonnée du spectre de réponse par un coefficient d'amplification topographique

Ces zones n'ont qu'une valeur informative et ne se substituent pas à une évaluation propre au site de construction dont la topographie finale peut évoluer par rapport à la topographie naturelle des lieux.

Conformément à l'Eurocode 8-05, norme « NF EN 1998-5:2005 » et son annexe, les effets de site ont été négligés pour des inclinaisons moyennes des terrains inférieurs à 15°. La carte des aléas (Annexe 4-1) indique les zones où se trouvent les terrains qui présentent des pentes supérieures à 15°.

III.2.g Evaluation et caractérisation de l'aléa liquéfaction sous séisme

On appelle liquéfaction d'un sol, le processus conduisant à la perte totale de résistance au cisaillement du sol par augmentation de la pression interstitielle. Elle est accompagnée de déformations dont l'amplitude peut être limitée ou quasi-illimitée.

Le risque de liquéfaction résulte de la combinaison de deux facteurs:

- ✓ la susceptibilité du sol à la liquéfaction, qui fait intervenir la granulométrie et l'état de compacité du sol, le niveau de la nappe, et la contrainte verticale initiale. Cette susceptibilité est directement liée au caractère contractant ou dilatant du matériau sous cisaillement. Dans le cas d'une configuration saturée, si le sol est dilatant sous contrainte cyclique, le squelette solide augmente de volume et donc la pression interstitielle chute. Au contraire, si le sol est contractant, le squelette solide se contracte et donc la pression interstitielle augmente et il peut y avoir liquéfaction,
- ✓ les caractéristiques de l'action sismique (amplification, durée, etc.) qui a pour effet de solliciter le terrain en cisaillement.

Le risque de liquéfaction est d'autant plus grand que le sol est contractant (sable lâche) et est d'autant plus rapide que le sol est proche de la saturation.

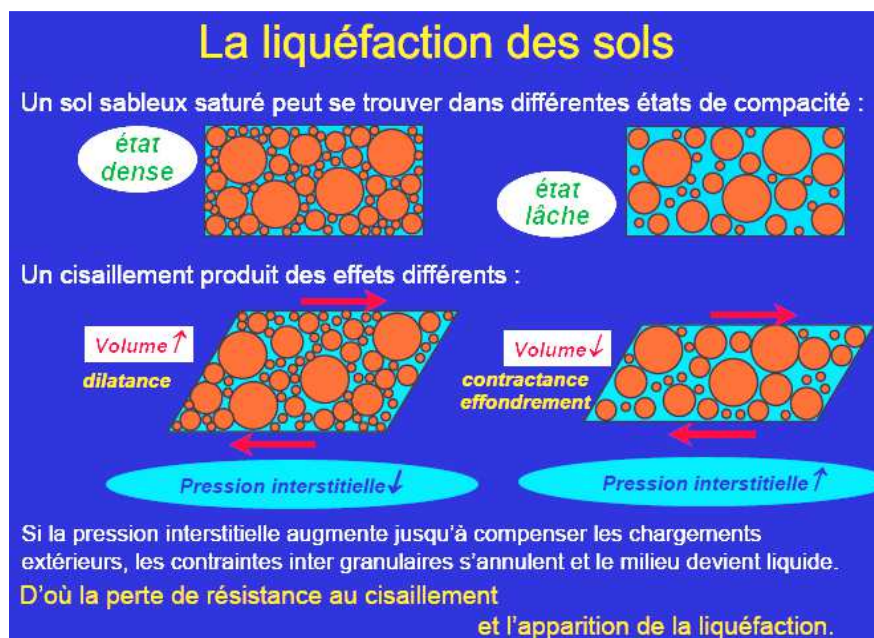


Illustration 7: Phénomène de liquéfaction - Explication

Des photos et schémas illustrant ce type de phénomènes sont fournis en Annexe 4-6.

Dans le cadre du Plan de Prévention des Risques (PPR) de la commune de Meyrargues, les études menées par GEOTER pour déterminer la susceptibilité à la liquéfaction des sols, correspondent à des études de niveau "A" au sens du guide méthodologique de novembre 1993 de l'AFPS.

Les études de niveau "A" sont des études essentiellement de type qualitatif, qui résultent de l'exploitation des données géologiques, géomorphologiques, hydrogéologiques et géotechniques.

Critères géologiques et géomorphologiques

La susceptibilité des sols à se liquéfier dépend de la nature et de l'âge de dépôts. D'après des critères géologiques et géomorphologiques (YOUDE et PERKINS, 1978), les formations alluviales et colluviales sont préjugées suspectes vis-à-vis de la liquéfaction.

Sur la commune de Meyrargues, les vallées de la Durance et du Grand-Vallat sont exposées à ce type de phénomène.

Critères hydrogéologiques et géotechniques

La susceptibilité des sols à se liquéfier requiert la présence d'eau dans les sols.

Le niveau de la nappe dans les formations identifiées ci-dessus est souvent proche de la surface.

Ceci indique une saturation, au moins partielle, de ces formations.

Le nombre, la nature et la répartition des reconnaissances géotechniques disponibles dans le cadre de cette étude ne permettent pas d'apprécier de manière représentative les conditions de sols.

Cependant, la granulométrie plus fine et les caractéristiques mécaniques plus médiocres des formations géologiques de la partie aval du Grand Vallat sont un facteur défavorable vis-à-vis de la liquéfaction.

Initiation de la liquéfaction

Pour préciser l'initiation de la liquéfaction, GEOTER considère une sollicitation sismique ayant les caractéristiques suivantes :

- ✓ Magnitude 6,0,
- ✓ Accélération maximale au rocher de 1,6 m/s².

Le critère magnitude – distance (AMBRASEYS, 1988) indique que la liquéfaction peut être initiée à des distances épacentrales allant jusqu'à 20 km pour un séisme de magnitude 6,0.

La sollicitation sismique (CSR, « Cyclic Stress Ratio ») peut initier des phénomènes de liquéfaction pour des sols de caractéristiques médiocres à moyennes ($V_s \leq 200$ m/s environ).

Zones	Susceptibilité	Initiation	Aléa liquéfaction
1 : Plateau, collines et reliefs	Non	/	Nul ou considéré comme négligeable (L0)
2 : Vallée de la Durance	Faible	Possible	Faible (L1)
2 : Vallée amont du Grand Vallat	Faible	Possible	Faible (L1)
3 : Vallée aval du Grand Vallat	Modérée	Possible	Moyen (L2)

Tableau 10: Démarche séquentielle de l'étude

L'initiation de phénomènes de liquéfaction est donc jugée possible, en particulier pour les formations avec les caractéristiques mécaniques les plus médiocres.

Le Tableau 10 permet d'évaluer et de récapituler en fonction des zones géomorphologiques retenues, la susceptibilité, la possibilité d'initiation du phénomène ainsi que l'intensité de cet aléa. L'aléa liquéfaction est désigné par la lettre **L** pour indiquer le type de phénomène et un indice chiffré (0 à 2 sur une échelle de 3) pour préciser le niveau d'aléa.

L'aléa liquéfaction est cartographié à l'échelle du 1/10 000 sur l'ensemble de la commune de Meyrargues (Carte des aléas, Annexe 4-1) conjointement avec les aléas sismiques (effets géologiques ou lithologiques et topographiques), faille active et mouvements de terrain.

III.2.h Evaluation et caractérisation de l'aléa mouvements de terrain sous séisme

Conformément aux recommandations du guide méthodologique Risques de mouvements de terrain, la démarche proposée, par GEOTER, pour évaluer l'aléa mouvements de terrain est une approche naturaliste du type expertise à priori, excluant le recours à des études particulières. Il s'agit d'un jugement qui classe les phénomènes puis intègre et pondère les différents facteurs à partir de la description et l'interprétation des observations de terrain.

Pour les mouvements de terrain en dynamique (sous séisme), GEOTER s'est appuyé sur la carte d'aléa statique réalisée dans le cadre du PER de Meyrargues en 1991. Cette carte avait recensé l'ensemble des aléas de mouvements de terrain présents au droit de la commune ainsi que les aires susceptibles d'être affectées par ces aléas. Des mises à jour et des adaptations ont été apportées en cas de nécessité.

Il faut noter qu'au droit de la carrière de Réclavier, l'aléa mouvements de terrain n'est pas évalué en raison de l'évolution de la topographie, liée à l'activité d'exploitation.

D'une manière générale, la prise en compte de la sismicité se traduit pour les mouvements de terrain en dynamique par :

- ✓ des phénomènes spécifiques comme les glissements subhorizontaux sur les berges,
- ✓ une aggravation de l'aléa pour une zone de phénomène donné,
- ✓ une extension des zones d'épandage pour les éboulements rocheux.

Même s'il existe quelques zones de glissement et/ou d'érosion, les chutes de blocs et les éboulements sont le type de phénomène le plus souvent rencontré sur la commune, environ 90% des informations collectées par GEOTER.

Principaux secteurs exposés aux mouvements de terrain

Les chutes de blocs et les éboulements

De très nombreux gros blocs, de 1 à plusieurs m³, sont disposés sur le versant du quartier La Plaine, en rive gauche du Grand-Vallat, entre la salle de sport et l'ancienne carrière. Un pendage discordant (Photo 1) ou leur arrêt sur des dépôts de pentes quaternaires, démontrent souvent qu'il s'agit de masses ébouées. En revanche, la datation de ces événements reste imprécise (Holocène, échelle de milliers d'années à actuel).

Au Nord de ce secteur, le front de taille de l'ancienne carrière est l'objet de parades géotechniques. Celles-ci sont nécessaires compte tenu des instabilités présentes et de la proximité d'habitations exposées (Photo 2).

Au Pas de l'Étroit, sur une zone plus restreinte, un grand nombre de gros blocs éboulés (1 à plusieurs m³) et même un très gros bloc en bordure de la route (plusieurs dizaines de m³) peuvent être observés (Photo 1). Le caractère unique ou récurrent de ces phénomènes et leur datation n'est pas possible.



Photo. 1: Chute de gros blocs ou éboulement en masse au Pas de l'Étroit.



Photo. 2: Instabilités potentielles et parades géotechniques au droit de l'ancienne carrière.

Au niveau de **la Tour du Guet**, au sud-est du centre du village, l'observation par GEOTER :

- ✓ de cicatrices marquant la trace d'éboulement au niveau de la paroi rocheuse entre 420 et 470 m NGF environ, d'un épandage de matériaux entre 380 et 420 m NGF,
- ✓ de très gros blocs éboulés (plusieurs dizaines à 100 m³ éparpillés sur le versant, indique l'occurrence d'un phénomène de grande ampleur (Photo 3).



Traits avec barbules : cicatrices d'éboulement supposées ; trait discontinu : enveloppe de la masse éboulée ;
Triangles : très gros blocs éboulés. (crédit <http://www.geoportail.fr>)

Photo. 3: Localisation des principales caractéristiques d'un éboulement de grande ampleur.

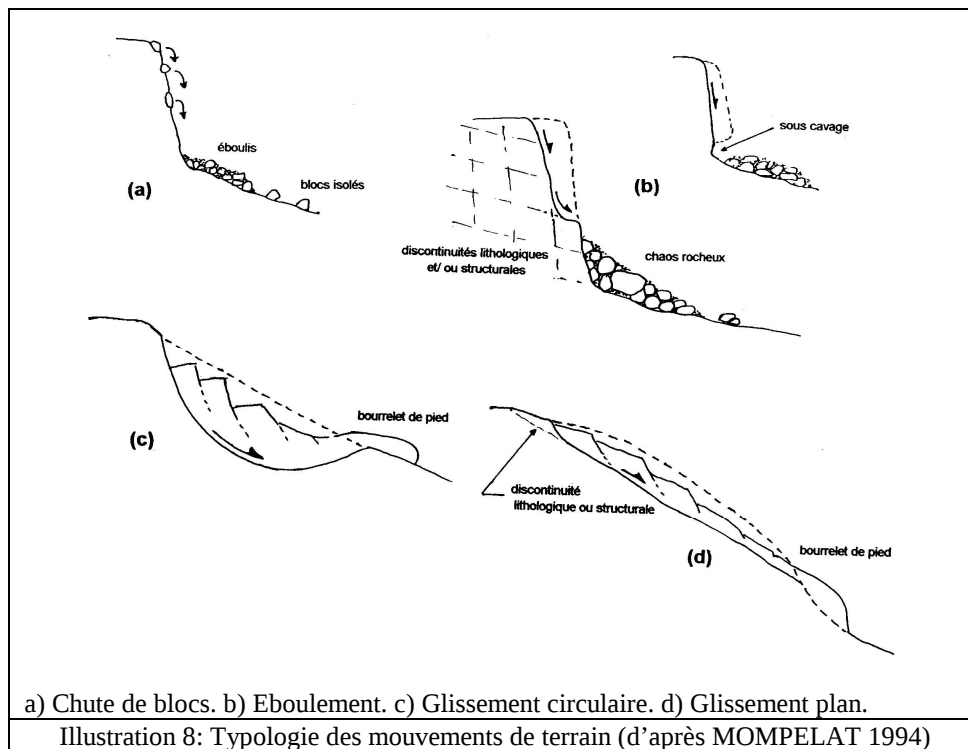
GEOTER estime que dans ce secteur, où la pente moyenne du versant est de 25° environ et où la distance de propagation maximale des blocs peut dépasser 250 m, un déclenchement co-sismique de ces mouvements de terrain est probable. Cette hypothèse est confortée par le fait que cet éboulement est situé à moins d'1 km du segment principal de la faille de la moyenne Durance.

D'une manière générale, il a été constaté que les chutes de blocs et les éboulements se produisent dans deux configurations principales :

- ✓ au sein d'escarpements de hauteur pluri-décamétrique ou dans les principaux reliefs comme par exemple dans les secteurs du Pas de l'Étroit, de Marinas, Saint-Claude, etc.),
- ✓ à partir de barres rocheuses plus limitées au niveau desquelles l'alternance de niveaux calcaires et marneux favorise par érosion différentielle, la mise en surplomb de ces barres. De plus le développement plus ou moins important de la fracturation dans les différentes formations géologiques entraîne une individualisation de masses rocheuses de volumes variés.

Les glissements

En ce qui concerne les glissements de terrain qui sont moins répandus sur la commune, des indices du type arbres inclinés, moutonnements etc., ont été signalés au niveau de la butte du Château, située près du centre du village, dans le rapport de l'étude technique réalisée par le CETE Méditerranée et le BRGM en 1991.



Dans le cadre de cette étude GEOTER a recherché ces indices qui semblent se produire essentiellement au sein de formations de pentes (torrent du Lauvas, Nord de la commune en bordure du canal EDF, vallon du puits au sud de la commune) ou de talus anthropiques (déblais situés au Nord-Ouest du tunnel ferroviaire dans le secteur de la Baraque).

Les différents types de mouvements de terrain recensés sur la commune sont schématisés sur l'illustration 8 ci-avant.

Pour tous les cas de mouvements de terrain recensés sur la commune, le niveau d'aléa est estimé conformément au guide CFGI (2000) en essayant de tenir compte de l'intensité (Tableau 11) et de la fréquence des phénomènes potentiels.

En terme d'intensité les blocs éboulés sont fréquemment supérieurs au m^3 , la gravité au sens du guide du CFGI est "forte" et donc ces événements peuvent faire des victimes (gravité forte, Tableau 12) et causer des dommages aux constructions (agressivité moyenne à élevée, Tableau 13).

L'ampleur des parades à mettre en œuvre (Tableau 14) va dépendre du nombre d'instabilités potentielles et/ou du dénivelé du versant.

Volume mobilisé (V)	Gravité (tableau 12)	Agressivité (Tableau 13)	DPP (Tableau 14)
$V < 1 \text{ dm}^3$	Très faible à moyenne	Nulle à faible	Faible
$1 \text{ dm}^3 < V < 100 \text{ dm}^3$	Moyenne	Faible à moyenne	Faible
$0,1 \text{ m}^3 < V < 1 \text{ m}^3$	Moyenne à forte	Moyenne	Moyenne
$1 \text{ m}^3 < V < 1\,000 \text{ m}^3$	Forte à majeure	Moyenne à élevée	Moyenne
$1\,000 \text{ m}^3 < V < 100\,000 \text{ m}^3$	Majeure	Elevée	Forte
$100\,000 \text{ m}^3 < V$	Majeure	Elevée	Forte à majeure

Tableau 11: Estimation de l'intensité des chutes de blocs et éboulement rocheux, d'après le volume mobilisé (CFG, 2000)

Gravité	Préjudices humains	Exemple de phénomènes
Très faible	Pas d'accident ou accident très improbable	Retrait par dessiccation, affaissement minier, fluage, glissement lent (< 1m/h)
Moyenne	Accident isolé	Glissement important à paroxysme rapide (quelques dam/h), chutes de pierres isolées
Forte	Quelques victimes	Chute de blocs, lave torrentielle, fontis
Majeure	Quelques dizaines de victimes ou plus	Eboulement en masse, écroulement, lave torrentielle majeure, effondrement généralisé de carrière

Tableau 12: Exemple de définition de quatre niveaux de gravité vis-à-vis des vies humaines sous l'effet d'un mouvement de terrain (CFG, 2000)

Agressivité	Type de dommage attendu	Exemple de phénomènes
Faible	Gros œuvre très peu touché	Affaissement de faible amplitude, chutes de pierres, glissement pelliculaire, etc.
Moyenne	Gros œuvre atteint mais réparation possible (e.g. fissuration modérée)	Affaissement de grande amplitude, effondrement ponctuel de faible diamètre, chute de blocs, glissement d'ampleur limité, etc.,
Elevée	Gros œuvre fortement touché (voire destruction totale), rendant inutilisable la construction ; réparation très coûteuse ou impossible	Eboulement rocheux, glissement de grande ampleur, effondrement généralisé de carrière, etc.

Tableau 13: Exemple de niveaux d'agressivité vis-à-vis des vies des constructions (CFG, 2000)

Intensité Demande de Protection Potentielle	Niveau des mesures de prévention nécessaires	Exemple de mesure de prévention (à titre indicatif)
Faible	Supportables financièrement par un propriétaire individuel (moins de 10% de la valeur vénale d'une maison individuelle moyenne)	Purge de quelques blocs instables en falaise, confortation d'une cave par piliers maçonnés
Moyenne	Parades financièrement supportables par un groupe restreint de propriétaires (immeuble collectif, petit lotissement)	Réalisation d'un merlon de terre en protection contre les chutes de blocs, comblement d'une carrière souterraine, drainage de faible ampleur dans une zone instable
Forte	Parades spécifiques, intéressant une aire géographique débordant largement le cadre parcellaire et d'un coût très important	Stabilisation d'un glissement de terrain de grande ampleur, confortement d'un pan de falaise instable
Majeure	Pas de parade sûre qui soit techniquement et économiquement envisageable	Phénomène exceptionnel tel que Séchilienne (Isère) ou la Clapière (Alpes-Maritimes), impliquant plusieurs dizaines de millions de mètres cubes

Tableau 14: Exemple de définition de 4 niveaux d'intensité d'un mouvement de terrain, basée sur la DPP (in CFGI, 2000, d'après un document de la Délégation aux Risques Majeurs, 1990)

L'aléa mouvements de terrain est cartographié à l'échelle du 1/10 000 sur l'ensemble du territoire communal (Carte des aléas, Annexe 4-1), il a été jugé par GEOTER :

- ✓ **Fort**, pour l'ensemble du versant entre le Pas de l'Etroit et la Tour de Vigie, à l'est du village, compte tenu de la fréquence des chutes de blocs et de la possibilité plus exceptionnelle d'éboulements de grande ampleur,
- ✓ **Moyen**, pour le versant situé au nord du Pas de l'Etroit,
- ✓ **Moyen**, pour le versant des plaines, en rive gauche du Grand Vallat,
- ✓ **Moyen**, pour des talus de plusieurs dizaines de mètres de dénivelé, surmontés par une barre rocheuse significative, comme par exemple dans les secteurs de l'Abeya, de Parrouvier etc.),
- ✓ **Faible**, pour des configurations préjugées plus favorables, avec des pentes ou des hauteurs limitées et un nombre moins important de blocs mobilisables,
- ✓ **Nul ou considéré comme négligeable**, sur une grande partie du territoire, en reprenant les travaux antérieurs.

III.3 La définition de l'aléa

La carte d'aléa est établie, en prenant en compte les différentes mises à jour réalisées lors des études techniques des aléas. Elle est le résultat du croisement des différents aléas : sismique, liquéfaction, faille active et mouvements de terrain.

L'aléa sismique est défini par les spectres de réponse spécifique de chaque type de sol (zones Z1, Z2 et Z3). Ces spectres sont valables pour un ouvrage courant (risque normal, catégorie d'importance II). Pour les bâtiments ou ouvrages de catégorie I, III et IV (risque normal), il faut appliquer à ces spectres un coefficient multiplicatif donné par la réglementation en vigueur au moment du dépôt du permis de construire

L'aléa 'liquéfaction' est caractérisé par trois niveaux : nul ou considéré comme négligeable (L0), faible (L1) et moyen (L2).

L'aléa Faille active avec possibilité de rupture en surface est caractérisé par un niveau nul (F0) et un niveau faible (F1).

L'aléa 'chute de blocs / glissement' est caractérisé par quatre niveaux : considéré comme négligeable (P0, G0, PG0), faible (P1, G1, PG1), moyen (P2) et fort (P3).

Il est à noter que l'aléa (P2) et (P3) peut générer des contraintes fortes en terme de constructibilité.

Aléa chutes de blocs / glissement	Aléas sismiques (effets de site faille active, liquéfaction)			
	Liquéfaction négligeable et Faille nulle Zone 1	Liquéfaction négligeable et Faille faible Zone 1	Liquéfaction faible à moyenne et Faille nulle Zones 2 et 3	Liquéfaction faible à moyenne et Faille faible Zone 3
Négligeable	P0-L0-F0 (Z1) G0-L0-F0 (Z1)	P0-L0-F1 (Z1) G0-L0-F1 (Z1)	P0-L1-F0 (Z2) G0-L1-F0 (Z2) P0-L2-F0 (Z3) G0-L2-F0 (Z3)	P0-L2-F1 (Z3) G0-L2-F1 (Z3)
Faible	P1-L0-F0 (Z1) G1-L0-F0 (Z1) PG1-L0-F0 (Z1)	P1-L0-F1 (Z1)	P1-L1-F0 (Z2) G1-L1-F0 (Z2) P1-L2-F0 (Z3)	
Moyen	P2-L0-F0 (Z1)	P2-L0-F1 (Z1)	P2-L1-F0 (Z2) P2-L2-F0 (Z3)	P2-L2-F1 (Z3)
Fort	P3-L0-F0 (Z1)	P3-L0-F1 (Z1)		

Tableau 15: Définition des aléas

Aléa liquéfaction L0: négligeable ; L1: faible ; L2: moyen

Aléa faille active F0: nul ; F1: faible.

Aléa chutes de blocs P0: négligeable ; P1: faible ; P2: moyen ; P3: fort

Aléa glissement de terrain G0: négligeable ; G1: faible

Aléa mixte (chute de bloc et glissement) PG1: faible

En éliminant les termes indicés par 0 (Aléa nul), le tableau 15 se simplifie et devient :

Aléa chutes de blocs / Glissement	Aléas sismiques (effets de site faille active, liquéfaction)			
	Liquéfaction négligeable et Faille nulle Zone 1	Liquéfaction négligeable et Faille faible Zone 1	Liquéfaction faible à moyenne et faille nulle Zones 2 et 3	Liquéfaction faible à moyenne et faille faible Zone 3
Négligeable	Z1	F1-Z1 F1-Z1	L1-Z2 L2-Z3	L2-F1-Z3 L2-F1-Z3
Faible	P1-Z1 G1-Z1 PG1-Z1	P1-F1-Z1	P1-L1-Z2 G1-L1-Z2 P1-L2-Z3	
Moyen	P2-Z1	P2-F1-Z1	P2-L1-Z2 P2-L2-Z3	P2-L2-F1-Z3
Fort	P3-Z1	P3-F1-Z1		

Tableau 16: Définition des aléas (notation simplifiée)

La carte d'aléa ainsi dressée représente les phénomènes décrits dans le tableau 16.

L'attention du lecteur est attirée sur les inévitables marges d'incertitudes qui entachent les limites de zone. Ces marges d'incertitude relèvent autant des méthodes utilisées que des échelles des documents pris en compte dans l'élaboration du présent Plan de Prévention des Risques (PPR).

III.4 Enjeux et vulnérabilité

III.4.a Enjeux

Les enjeux d'aménagement traduisent le mode d'occupation du sol (Carte des enjeux, Annexe 4-2), Ils comprennent cinq classes:

- ✓ Les espaces urbanisés (zones urbanisées) qui se caractérisent notamment par un faisceau d'indices comme le nombre de constructions existantes, la distance du terrain par rapport au bâti existant, la continuité des parcelles bâties, et le niveau de desserte par les équipements.
- ✓ Les zones d'urbanisation diffuses partiellement équipées,
- ✓ Les zones d'urbanisation,
- ✓ Les zones agricoles,
- ✓ Les zones à protéger (naturelles et forestières).

Par simplification, nous avons retenu globalement dans le cas de Meyrargues : des **zones urbanisées** classées U au POS, des **zones à urbanisation diffuse** (NB) et des **zones à urbanisation future** (NA) qui de par leur classification et leur localisation sur la commune semblent destinées à être aménagées et construites à terme.

Les zones urbaines (U), à urbanisation future (NA) ou à urbanisation diffuse (NB) sont situées dans des secteurs soumis à des effets de site de nature géologique (zones Z2 à Z3 (microzonage / séisme)) et la majorité d'entre elles sont exposées à un aléa faible à modéré de liquéfaction. On notera cependant qu'à l'ouest du village, des zones urbanisées (UD) sont exposées à un aléa modéré de liquéfaction mais aussi à un aléa chutes de blocs qui peut être également modéré.

Au delà, il convient de **préserver** les espaces urbanisés dont le développement mal maîtrisé pourrait aggraver les phénomènes naturels et les espaces à urbanisation future, notamment ceux exposés à des effets induits comme les mouvements de terrain du type "chutes de blocs", les zones agricoles et les zones naturelles et forestières participant à la protection des zones exposées aux mouvements de terrain.

Sur la commune de Meyrargues, les zones exposées à l'aléa liquéfaction sont essentiellement des **zones non urbanisées du type zones agricoles (NC)**, principalement en rive gauche de la Durance mais aussi en amont du Grant Vallat, et des **zones naturelles et forestières (ND)**.

Les zones majoritairement exposées à des mouvements de terrain du type "**chutes de blocs**" sont **situées en zones naturelles et forestières (ND)** en particulier au nord-est de la commune dans le secteur du Pas de l'Etroit et au sud-est dans les secteurs du Lauvas et de la barre de l'Abeyas.

III.4.b Présomption de vulnérabilité des logements de la commune

En terme de répartition sur la commune de Meyrargues (Illustration 9), les logements sont essentiellement des habitations individuelles (71%). Ceux situés dans un immeuble collectif représentent tout de même 24% des logements.

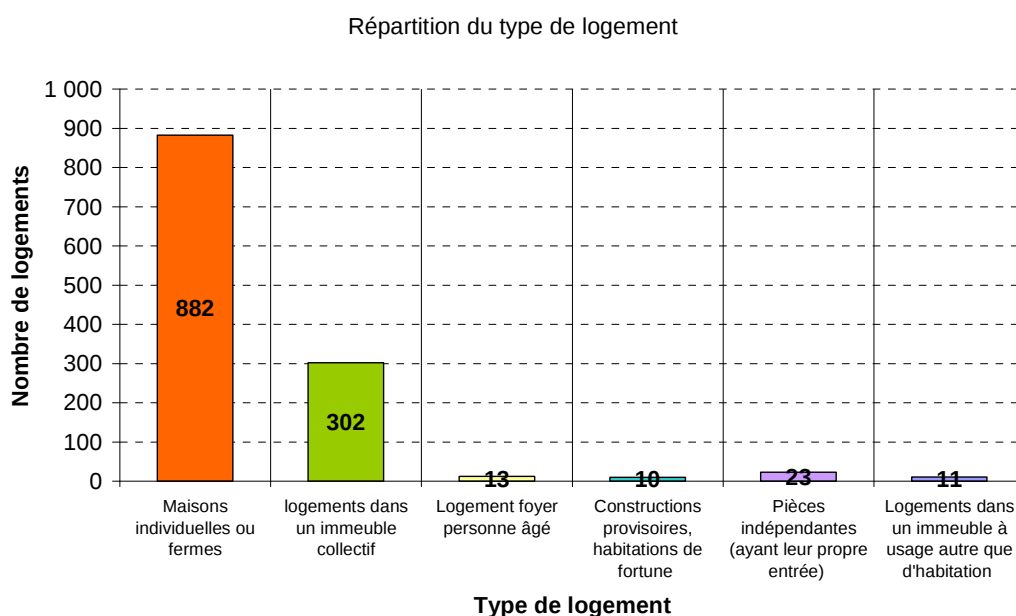


Illustration 9: Répartition du type de logement actuel (d'après www.recensement.insee.fr)

Du point de vue de leur **période d'achèvement** (Illustration 10), 22 % des logements sont antérieurs à 1915 et 13 % postérieurs à 1990.

Sachant que les règles parasismiques mises en œuvre ont été successivement les PS69, les PS-69 révisées 1982, puis les PS92 pour les logements collectifs puis individuelles et les PS-MI en 1989 pour les constructions « simples », et enfin les règles EC8 applicables depuis 2011, il ressort que le pourcentage de bâtiments pour lesquels une conception et des règles de construction parasismiques ont été appliquées, est très **faible**.

On peut donc considérer que dans le meilleur des cas 4,3 % des logements collectifs et 16,7 % des logements individuels ont pu bénéficier des dispositions parasismiques réglementaires (respectivement après 1975 et 1990).

Ce recensement permet d'envisager que seuls 8 logements collectifs ont pu être construits en suivant les normes parasismiques les plus récentes (PS92, après 1990).

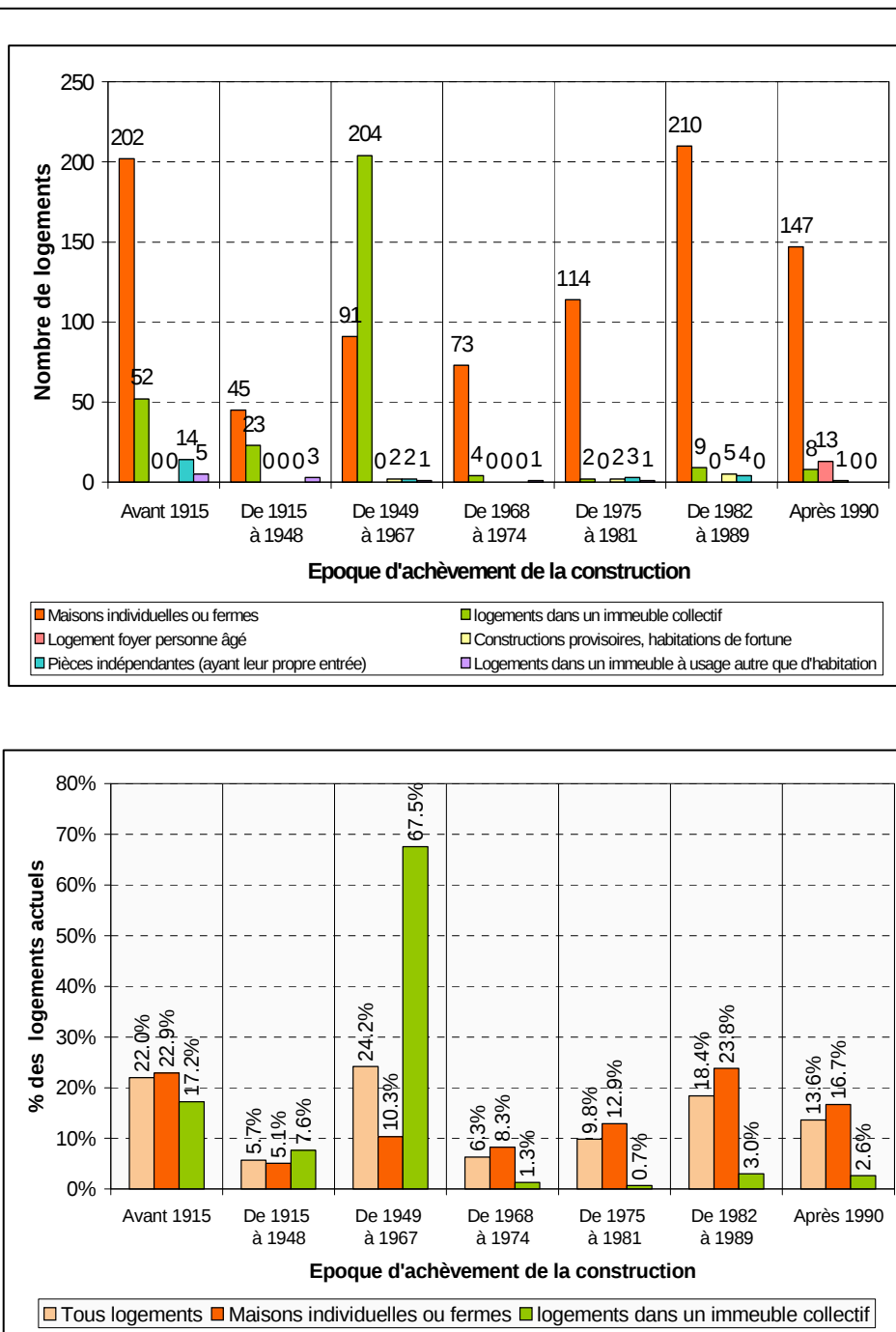


Illustration 10 : Evolution du type de logement (d'après www.recensement.insee.fr)

III.4.c Présomption de vulnérabilité des bâtiments à l'échelle du territoire communal

Une évaluation de la vulnérabilité de l'ensemble des bâtiments du territoire communal a été menée, à partir d'une approche statistique par zones, basée sur :

- ✓ les données statistiques de l'INSEE,
- ✓ l'identification et la caractérisation des typologies de bâtiments représentatives de l'ensemble,
- ✓ une cartographie terrain des quartiers présentant une typologie homogène de bâtiments,
- ✓ une répartition statistique du pourcentage de bâtiments de chaque typologie dans chaque quartier.

A partir d'une analyse terrain de l'ensemble des bâtiments du territoire communal et les données statistiques de l'INSEE, les principales typologies de bâtiments représentatives du territoire communal sont précisées (Photos 4 à 9).

Une analyse visuelle sommaire des principaux facteurs de vulnérabilité des différentes typologies a permis d'estimer un indice de vulnérabilité selon la méthode simplifiée Risk-UE de niveau 1 (MILUTINOVIC et TRENDAFILOSKI, 2003) à chaque classe de bâtiments.

On peut remarquer la vulnérabilité élevée des bâtiments du centre village, qui sont majoritairement de conception ancienne (avant 1950) en maçonnerie de pierre et accolés les uns aux autres sans joint de structure. Le retour d'expérience du séisme de l'Aquila (Italie) en avril 2009 montre que cette typologie de bâtiment est particulièrement vulnérable au séisme.

La répartition des typologies est appréciée pour chacune des zones de la carte des principaux enjeux (Annexe 4-2) : zones urbanisées, zones d'urbanisation future, zones d'habitat diffus, zones agricoles, zones à protéger et zones naturelles et forestières.

Le nombre de bâtiments dans chacune des zones est estimé à partir de la couche IGN du bâti. Le nombre total de bâtiments issus de cette analyse est de 2 869, dont la répartition est précisée dans le Tableau 17.

Une analyse terrain et une analyse statistique de la répartition des différentes typologies de bâtiments dans chacune des zones ont permis de caractériser leur vulnérabilité.

Zones	Code de zone	Nombre de bâtiments	Pourcentage de bâtiments
Zones urbanisées	U	1 294	45 %
Zones d'urbanisation future	NA	114	4 %
Zones d'habitat diffus	NB	556	19 %
Zones agricoles	NC	356	13 %
Zones à protéger (ND), zones naturelles et forestière	ND	549	19 %
	Total	2 869	100 %

Tableau 17: Répartition du nombre de bâtiments dans les différentes zones



Photo. 4: Exemple de bâtiment de la typologie
« Maison Individuelle – Maçonnerie de pierre »



Photo. 5: Exemple de bâtiment de la typologie
« Maison individuelle - Maçonnerie de parpaing
/ brique »



Photo. 6: Exemple de bâtiments de la typologie
« Lotissement »



Photo. 7: Exemple de bâtiments de la typologie
« Centre village »



Photo. 8: Exemple de bâtiment de la typologie
« Logement collectif »



Photo. 9: Exemple de bâtiment de la « Usine en
ossature béton armé » (second plan)

Scénario d'endommagement

Méthodologie:

Un calcul probabiliste de l'aléa sismique a été réalisé à partir du modèle GEOTER (Clément et al., 2009). Ce calcul permet d'établir, au droit de la commune de Meyrargues, la courbe d'aléa du site en intensité. Le scénario considéré pour le calcul de l'endommagement est un scénario correspondant à l'intensité sismique probabiliste définie à 475 ans de période de retour : Intensité VII.4 au rocher. Cette intensité a une probabilité d'être atteinte ou dépassée de 10% en 50 ans.

Les amplifications locales dues aux effets de site sont prises en compte par des incréments d'intensité par rapport à l'intensité au rocher (Tableau 18).

Zone sismique	Incrément d'intensité
Plateau, collines et reliefs	0.0
Vallée de la Durance, Vallée amont du Grand Vallat, de Barry et de Vauclaire	0.2
Vallée aval du Grand Vallat	0.4

Tableau 18: Incréments d'intensité associés aux différentes zones sismiques.

Les dommages aux bâtiments sont évalués pour le scénario considéré, en exploitant les courbes de vulnérabilité de chacun des bâtiments, suivant la méthodologie du projet européen Risk-UE (MILUTINOVIC et TRENDAFILOSKI, 2003). Les dommages sont quantifiés suivant une échelle à 6 degrés, de D0 à D5 (EMS 98)¹⁴ : D0 correspondant à l'absence de dommage et D5 correspondant à un effondrement total de bâtiment.

Cette approche permet d'estimer la probabilité d'observer chacun des différents degrés de dommages pour le scénario considéré.

Une classification basée sur les probabilités d'effondrement partiel ou total des bâtiments (degrés de dommages D4 et D5) est proposée : de faible à très forte suivant les valeurs du Tableau 19.

Probabilité d'effondrement partiel ou total (degrés de dommages D4 ou D5) pour le scénario considéré.	
<= 10%	Faible
>10 % et <= 40 %	Moyenne
>40 % et <= 70 %	Forte
> 70 %	Très forte

Tableau 19: Qualification de la probabilité d'effondrement partiel ou total pour un scénario considéré.

¹⁴ Les degrés de dégâts de l'échelle EMS 98 sont détaillés en annexe 4-10

Dans le cas de l'application à l'ensemble des bâtiments du territoire communal, cette approche permet d'estimer un nombre probable de bâtiments affectés par chacun des degrés de dommage. L'ampleur des conséquences pour le scénario considéré est appréciée par le nombre de bâtiments subissant un effondrement partiel ou total (degrés de dommage D4 ou D5).

Résultats pour l'ensemble des bâtiments du territoire communal

A l'échelle du territoire communal, le nombre potentiel de bâtiments subissant des effondrements partiels ou totaux sous le scénario considéré est évalué à 41, dont 4 pouvant subir un effondrement total (Tableau 20). Ces valeurs ont une signification statistique. **Elles sont affectées d'une incertitude de l'ordre de 50%.**

Pour le scénario considéré, les zones urbanisées, qui contiennent 45 % des bâtiments du territoire, concentrent 87 % des bâtiments pouvant subir des effondrements partiels ou totaux.

Zones communales	Nombre de bâtiments	Nombre potentiel de bâtiments subissant un effondrement partiel (D4) (% des bâtiments de la zone)	Nombre potentiel de bâtiments subissant un effondrement total (D5) (% des bâtiments de la zone)
Zones urbanisées	1294	32 (2.4 %)	4 (0.27 %)
Zones d'urbanisation future	114	1 (1.3 %)	- (0.01 %)
Zones d'habitat diffus	556	- (0.09 %)	- (0.003 %)
Zones agricoles	356	3 (0.86 %)	- (0.07 %)
Zones à protéger (ND), zones naturelles et forestières	549	1 (0.19 %)	- (0.007 %)
Total	2 869	37 (1.3%)	4 (0.14 %)

Tableau 20: Répartition des dommages D4 et D5, sous le scénario considéré.

Sur l'illustration 11 est reportée la densité par km² du nombre de bâtiments potentiellement atteints par les niveaux D4 ou D5.

Dans la perspective d'une gestion de crise, il apparaît que la plus forte densité de dommages concernerait les zones urbanisées du bourg et de sa périphérie, et dans une bien moindre mesure les zones d'habitat diffus et les secteurs agricoles, qui nécessiteraient des interventions plus isolées.

oOo

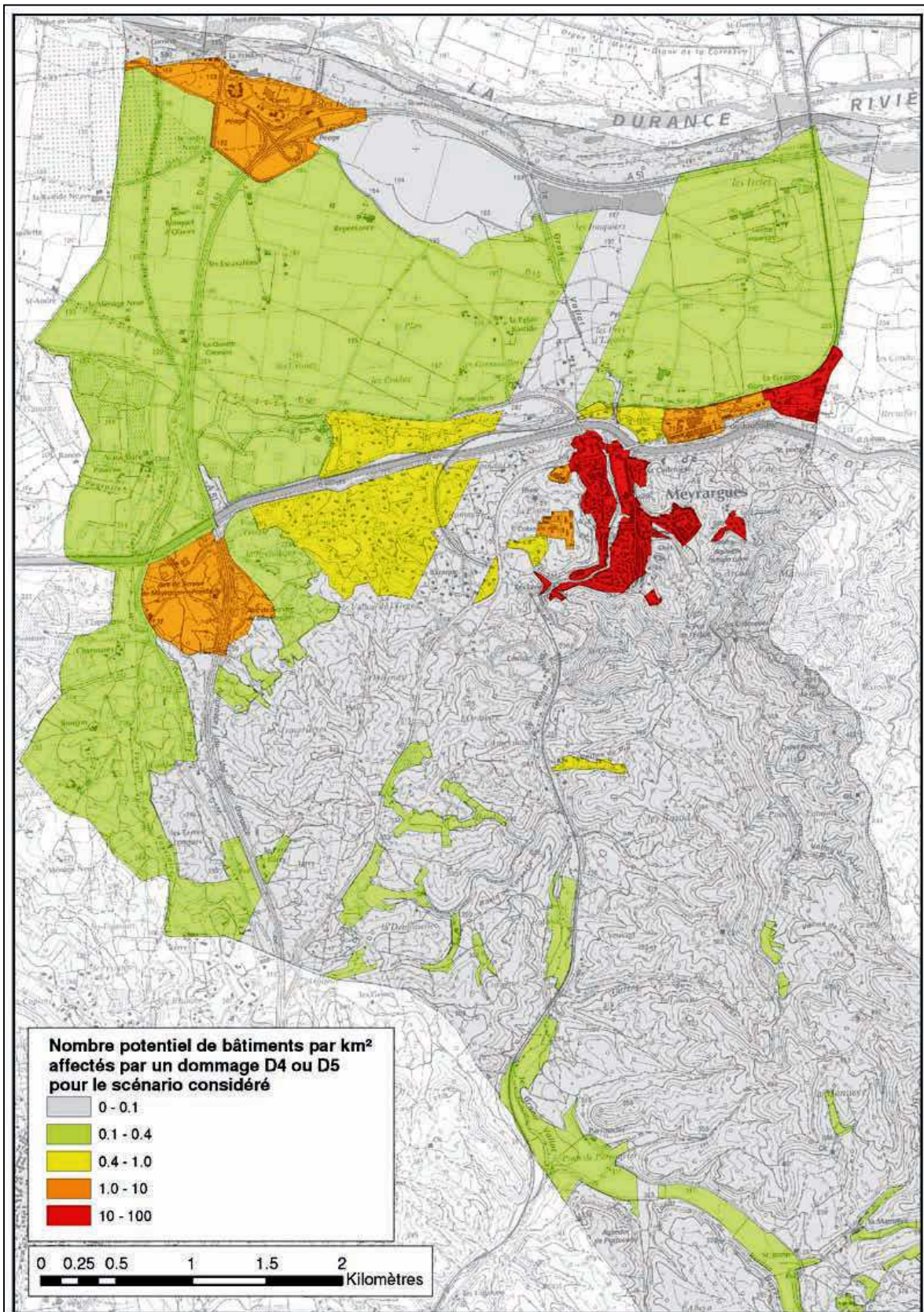


Illustration 11: Représentation de la densité par km² du nombre de bâtiments potentiellement atteints par des dommages D4 ou D5, sous le scénario considéré

CHAPITRE IV

LE ZONAGE DU PLAN DE PREVENTION DES RISQUES

Les principes généraux de la délimitation des zones réglementaires (plan de zonage) reposent principalement sur le croisement des aléas et de celle des enjeux actuels et projets de développement. Elle distingue deux types de zones:

- ✓ inconstructibles dites rouges. Ce sont les zones d'effets induits moyens à forts de l'aléa mouvements de terrain,
- ✓ constructibles sous conditions, dites bleues. Ce sont les zones:
 - ✓ où doivent être appliquées au minimum les règles de construction parasismiques assorties éventuellement de prescriptions propres au site,
 - ✓ où l'effet induit de liquéfaction est qualifié de faible à moyen,
 - ✓ où l'aléa faille active avec rupture en surface est qualifié de faible,
 - ✓ où l'aléa mouvements de terrain est qualifié de faible.

La détermination du niveau de risque suit la règle proposée dans les guides méthodologiques, à partir du croisement des zones d'aléa et des enjeux. Le principe général est décrit dans les deux tableaux ci-après.

Principe de réglementation pour la liquéfaction

Aléa	Mesures de prévention et dispositions constructives	Espaces non urbanisés	Espaces urbanisés
Très élevé à élevé: Liquéfaction quasi certaine	Traitement des sols, Fondations sur pieux ou radiers Application de la réglementation, prise en compte d'un spectre de réponse propre au site	Inconstructibles	Constructibles sous conditions pour les bâtiments de catégorie d'importance I Déconseillé pour les bâtiments II Etude de sol préconisée pour les bâtiments III et IV si implantation ne peut être évitée
Moyen: Liquéfaction probable	Traitement des sols, Fondations sur pieux ou radiers Application de la réglementation, prise en compte d'un spectre de réponse propre au site	Constructibles sous conditions	Constructibles sous conditions pour les bâtiments de catégorie d'importance I et II Etude de sol pour certains bâtiments de catégorie III et pour tous les bâtiments de catégorie IV si implantation ne peut être évitée
Faible: Liquéfaction peu probable	Application de la réglementation, prise en compte d'un spectre de réponse propre au site	Constructibles	Constructibles

Tableau 21: Principes de réglementation pour la liquéfaction

Principes de réglementation pour les mouvements de terrain

Aléa	Mesures de prévention	Espaces non urbanisés	Espaces urbanisés non protégés	Espaces urbanisés protégés
Aléa fort	Impossibles ou très coûteuses	Inconstructibles		
Aléa moyen	Coûteuse et maîtrise d'ouvrage collective	Inconstructibles	Inconstructibles Exceptionnellement constructible sous condition après mise en œuvre de mesures de protections collectives et révision du PPR	Constructibles sous conditions d'entretien des ouvrages de protection
Aléa faible	Coût modéré à maîtrise d'ouvrage individuelle	Constructibles sous conditions de mesures de prise en compte de préventions individuelles Inconstructibles en cas de dangers humains	Constructibles sous conditions de prise en compte de mesures de prévention individuelles	Constructibles sous conditions d'entretien des ouvrages de protection

Tableau 22: Principes de réglementation pour les mouvements de terrain

Aléa induit par le phénomène sismique dans le cas de la commune de Meyrargues

- L'aléa liquéfaction, de niveau négligeable à moyen, ne justifie pas d'inconstructibilité quel que soit l'enjeu,

- Les seules contraintes fortes relèvent donc de l'aléa mouvements de terrain "chutes de blocs" moyen et fort qui induit un caractère d'inconstructibilité pour tout enjeu à l'exception des installations et bâtiments liés et nécessaires aux travaux agricoles, piscicoles ou forestiers et à l'exploitation des carrières et à l'exception des espaces urbanisés protégés non présents sur la commune de Meyrargues.

Ainsi en application de l'article L 562-1 du Code de l'environnement, le territoire de la commune est divisé en zones rouges et bleues:

- ✓ Les zones rouges (R) sont exposées aux risques :
 - ✓ séisme et mouvements de terrain "chutes de blocs" (R1-P)
 - ✓ séisme, faille active, mouvements de terrain "chutes de blocs" (R2-P,f)
 - ✓ séisme, mouvements de terrain "chutes de blocs" et liquéfaction (R3-P,l)
 - ✓ séisme, faille active, mouvements de terrain "chutes de blocs" et liquéfaction (R4-P,l,f).
- ✓ Les zones bleues (B1 à B7) sont exposées aux risques:
 - ✓ séisme (B1),
 - ✓ séisme et faille active (B2-f),
 - ✓ séisme et liquéfaction (B3-l),
 - ✓ séisme, faille active et liquéfaction (B4-l,f),
 - ✓ séisme et mouvements de terrain (B5-p,g,pg),
 - ✓ séisme, mouvements de terrain et faille active (B6-p,f),
 - ✓ séisme, mouvements de terrain et liquéfaction (B7-p,g,l).

Le règlement du Plan de Prévention des Risques (PPR) précise les mesures associées à chaque zone du document cartographique, en distinguant les projets nouveaux, déclinés suivant les zones rouges ou bleues, les mesures sur l'existant et les mesures de prévention de protection et de sauvegarde qui s'appliquent transversalement à ces zones.

Les mesures réglementaires répondent à des objectifs de sécurité pour la catégorie des constructions "à risque normal". Ils consistent essentiellement en une protection statistique visant le non-effondrement des bâtiments et la sauvegarde des vies humaines en cas de survenance du séisme d'intensité maximale probable pour la région considérée. Cela n'implique pas que la fonctionnalité soit préservée ou que le bâtiment demeure utilisable après réparation. Pour les bâtiments recevant du public ou intervenant dans la gestion de crise, le niveau de protection est relevé, de façon à préserver la fonctionnalité de ces bâtiments indispensables pendant et après la crise.

La réglementation des projets nouveaux s'exprime en termes d'inconstructibilité pour la zone rouge et de constructibilité sous conditions pour la zone bleue.

Ainsi de façon générale dans les zones rouges (R) du Plan de Prévention des Risques (PPR), tous travaux (sauf d'entretien et de gestion), constructions, installations et activités sont interdits, à moins qu'ils ne soient destinés à réduire les conséquences des risques. Cependant, les travaux d'infrastructure publique sont autorisés à condition de ne pas aggraver les phénomènes ou leurs effets, de respecter les règles de construction parasismique et les prescriptions du Plan de Prévention des Risques (PPR).

Dans les zones bleues B1, B2, B3, B4, B5, B6 et B7 les constructions sont autorisées à condition de respecter les règles de construction parasismique et les prescriptions du Plan de Prévention des Risques (PPR).

Des spectres de réponse spécifiques sont définis (Annexe 4-3) selon la zone (Z1, Z2 et Z3). Ces spectres sont représentés pour un ouvrage courant (risque normal, catégorie d'importance II).

Pour les bâtiments de catégorie d'importance I, III et IV (risque normal), il faut appliquer à ces spectres un coefficient multiplicatif donné par la réglementation en vigueur au moment du dépôt du permis de construire. La réglementation en vigueur lors de l'approbation du présent Plan de Prévention des Risques (PPR) fixe ces coefficients à 0,8 (catégorie I), 1,2 (catégorie III) et 1,4 (catégorie IV).

De manière générale, les mesures sur les biens existants intéressent des études ou des travaux de modification des biens déjà situés dans les zones réglementées par un Plan de Prévention des Risques (PPR) au moment de son approbation. Elles concernent l'aménagement, l'utilisation et l'exploitation de tous types de bâtiments, d'ouvrages, d'espaces agricoles ou forestiers. Elles doivent être prises par les propriétaires, exploitants, utilisateurs ou la collectivité. Elles visent la sécurité des personnes, la limitation des dommages aux biens ou le retour à la normale.

Les mesures de prévention de protection et de sauvegarde s'appliquent transversalement aux zones rouges et bleues. Elles doivent être prises par les collectivités publiques dans le respect des compétences qui leur sont dévolues ou incomber aux particuliers. La mise en œuvre de certaines de ces mesures peut être rendue obligatoire dans un délai de 5 ans.

Le plan de zonage, le règlement et les annexes permettent ainsi de déterminer les mesures de prévention applicables à toute construction.

Le plan de zonage du Plan de Prévention des Risques (PPR) de Meyrargues, cartographié à l'échelle du 1/10 000, est établi à partir du seul croisement des différents aléas sismiques (effets de site (Z1, Z2 et Z3), faille, liquéfaction) et mouvements de terrain (Tableau 23).

Aléa mouvements de terrain	Aléa sismique (effets de site, faille, liquéfaction)			
	Zone 1 ; L0, F0	Zone 1 ; L0 et F1	Zone 2 ; L1 et F0 Zone 3 ; L2 et F0	Zone 3, L2 et F1
Considéré comme négligeable (P0, G0, PG0)	Z1 B1	F1-Z1 B2-f	L1-Z2 L2-Z3 B3-l	L2-F1-Z3 B4-l, f
Faible (P1, G1, PG1)	P1-Z1 G1-Z1 PG1-Z1 B5-p, g, pg	P1-F1-Z1 B6-p, f	P1-L1-Z2 G1-L1-Z2 P1-L2-Z3 B7-p, g, l	/
Moyen (P2) et Fort (P3)	P2-Z1 P3-Z1 R1-P	P2-F1-Z1 P3-F1-Z1 R2-P, f	P2-L1-Z2 P2-L2-Z3 R3-P, l	P2-L2-F1-Z3 R4-P, l, f

Tableau 23: Détermination des zones du plan de zonage de Meyrargues

Chaque zone (R1 à R4, B1 à B7) est référencée par une lettre majuscule et deux types d'indices :

- La lettre majuscule (R ou B) correspond au niveau de contraintes à appliquer, respectivement faible ou fort (zones Rouges ou Bleues),
- Le premier indice (chiffre) distingue les zones R ou B par le croisement des divers aléas,
- Le second est lié à la nature de l'aléa (caractère en minuscule pour les zones de contraintes faibles, majuscule pour les zones de contraintes fortes),
 - f : pour faille active et l pour liquéfaction,
 - P ou p : pour chutes de blocs ou éboulement et G ou g pour glissement.

oOo

LEXIQUE

Aléa sismique : l'aléa (naturel) est la possibilité qu'un évènement naturel potentiellement dangereux de caractéristiques données survienne dans une région donnée. L'aléa sismique est donc la possibilité, pour un site donné, d'être exposé à des secousses telluriques de caractéristiques données. L'aléa sismique peut être évalué par une méthode déterministe ou probabiliste.

Approche déterministe : dans cette méthode, on évalue le séisme maximum plausible. Le séisme maximum historiquement connu qui s'est produit à l'intérieur d'une zone sismotectonique est supposé pouvoir se reproduire en tout point de la zone. On ne fait donc pas appel à des notions de période de retour. C'est ce type de zonage qui est pour l'instant utilisé pour l'application des normes parasismiques des installations nucléaires de base.

Approche probabiliste : dans cette méthode, un catalogue de sismicité le plus complet possible est utilisé pour estimer la probabilité d'occurrence de différents niveaux d'agression sismique, en général exprimée par l'accélération du sol. Le principe de base est que, dans une zone sismotectonique donnée, il existe une relation entre le nombre de séismes dépassant une certaine magnitude et cette magnitude. Utilisant cette relation et des calculs d'atténuation du mouvement sismique avec la distance, il est possible de calculer en tout point du territoire les accélérations maximales du sol associées à différentes périodes de retour.

Échelle de magnitude de Richter : échelle ouverte de référence qui évalue l'énergie des séismes par la valeur de la magnitude.

Echelle d'intensité EMS 98 (European Macroseismic Scale 1998) : classification de sévérité de la secousse au sol en fonction des effets observés (sur les personnes, objets, bâtiments...) dans une zone donnée. Cette échelle comporte 12 degrés (notés en chiffres romains). Le degré I correspond à une secousse imperceptible (même dans des circonstances favorables), les dégâts aux bâtiments commencent au degré VI et deviennent importants (destructions de bâtiments) à partir de VIII. Le degré XII caractérise une catastrophe généralisée, les effets atteignant le maximum concevable. C'est actuellement l'échelle de référence en Europe.

Effet de site : amplification des ondes (cas général) ou atténuation du mouvement du sol, causée par les caractéristiques locales du site (topographie, géologie, etc.)

Effet induit : grand mouvement du sol ou de l'eau déclenché du fait de la vibration sismique.

Enjeu : les enjeux sont constitués par les personnes, les biens, les équipements et l'environnement potentiellement menacés par un aléa : on peut hiérarchiser les enjeux en fonction de leur importance avant, pendant et après une crise et en estimer la vulnérabilité face à une intensité donnée d'un évènement naturel donné.

Eurocodes : Les eurocodes constituent un ensemble de normes harmonisant au niveau européen les méthodes de calcul utilisables pour vérifier la stabilité et le dimensionnement des différents éléments constituant des bâtiments ou ouvrages de génie civil. Ils se substituent aux codes nationaux équivalents et permettent aux entreprises de travaux ou bureaux d'études d'accéder aux marchés des autres pays membres. Le domaine parasismique est ainsi couvert par l'eurocode 8 (NF EN 1998).

Faïlle : fracture ou zone de rupture dans la roche, produite par l'accumulation des contraintes tectoniques, le long de laquelle les deux bords se déplacent l'un par rapport à l'autre.

Foyer (ou hypocentre) : point de départ de la rupture des roches, c'est le lieu où se déclenche le séisme.

Liquéfaction : dans certains milieux gorgés d'eau (sables, vases), les grains se compactent sous l'effet d'une secousse sismique, augmentant la pression de l'eau entre les grains qui se mettent à rouler comme des billes. Le milieu se comporte alors comme un liquide qui jaillit en fonction des fissures du sol puis forme des cavités d'effondrement après le passage de l'onde (sismique).

Magnitude : la magnitude représente l'énergie libérée par une source sismique sous forme d'ondes pendant un séisme, elle est estimée à partir de l'enregistrement en surface du mouvement du sol pendant un séisme par des appareils d'enregistrement. C'est une valeur caractéristique de la puissance d'un séisme. Le calcul de la magnitude est une estimation de l'énergie des séismes. Se fondant sur des critères physiques (quantité d'énergie que les roches de la lithosphère peuvent accumuler, taille de la surface de la rupture de la faille), on estime qu'une valeur limite doit exister ; en pratique, la magnitude des plus violents séismes connus à ce jour ne dépasse pas 9,5. A partir d'une magnitude de 5 un séisme dont le foyer est peu profond peut causer des dégâts notables aux constructions.

Microzonage sismique : zonage sismique établi généralement aux échelles 1/5 000 à 1/15 000, sur l'ensemble ou une partie du territoire communal. Le microzonage sismique tient compte du mouvement sismique au rocher (aléa régional) et des modifications de ce mouvement en fonction des conditions locales (effets de site ou effets induits). Les techniques mises en œuvre par cette cartographie peuvent être plus ou moins complexes, selon les moyens impartis, les connaissances géologiques et sismiques initiales et les enjeux.

Mouvement de terrain : c'est un déplacement plus ou moins brutal du sol ou du sous-sol. Il est fonction de la nature et de la disposition des couches géologiques. Les principaux types de phénomènes observés et dont l'apparition peut entraîner des effets dommageables graves, sont les glissements de terrain, les coulées de boue, les chutes de blocs et les éboulements. Deux autres phénomènes naturels pourraient être classés dans la typologie des mouvements de terrain. Il s'agit des laves torrentielles et de la liquéfaction des sols.

Onde sismique : Onde élastique se propageant à l'intérieur de la Terre, engendrée généralement par un séisme ou par une explosion.

Période de retour : durée moyenne entre deux événements de même ampleur.

Plan local d'urbanisme : (PLU) : c'est un document d'urbanisme qui, à l'échelle d'une commune ou d'un groupement de communes (EPCI), établit un projet global d'urbanisme et d'aménagement et fixe en conséquence les règles générales d'utilisation du sol sur le territoire considéré. Il remplace désormais le plan d'occupation des sols (POS).

Répliques : séismes succédant, dans une zone proche, à un autre séisme (dit séisme principal).

Risque : la notion de risque suppose l'existence de biens ou d'activités dommageables. Il s'agit de la quantification de la probabilité pendant une période de référence (par exemple annuelle) de perte des biens, des activités de production et des vies humaines, due à un phénomène naturel ou anthropique potentiellement dangereux. Cette perte peut être exprimée en coût ou en nombre (constructions, vies humaines, ...). On parle de risque naturel quand le risque est associé à un phénomène naturel, et de risque sismique quand le risque est associé à un séisme.

Risque majeur : c'est la conséquence d'un aléa d'origine naturelle ou humaine, dont les effets peuvent mettre en jeu un grand nombre de personnes, occasionner des dégâts importants et dépasser les capacités de réaction des instances directement concernées.

Sismicité : distribution géographique des séismes en fonction du temps.

Sismologie : science qui étudie les tremblements de terre naturels ou artificiels, et d'une manière générale la propagation des ondes sismiques à travers la Terre.

Séisme (ou tremblement de terre) : ce sont des vibrations de l'écorce terrestre provoquées par des ondes sismiques qui rayonnent à partir d'une source d'énergie élastique créée par la rupture brutale des roches de la lithosphère (partie la plus externe de la terre).

Séisme de référence : ses caractéristiques (magnitude, intensité, profondeur focale, mécanisme) sont celles utilisées pour la prise en compte de l'aléa dans le calcul du risque sismique d'une zone donnée (site ou région)

Spectre : de réponse élastique C'est une courbe donnant l'accélération en fonction de la période caractéristique du bâtiment. Le spectre correspond à l'accélération maximale d'un oscillateur simple (qui représente le comportement d'un bâtiment en cas de séisme) en fonction de sa période propre et de son amortissement critique. Il dimensionne le mouvement sismique à prendre en compte dans les règles de construction.

Vulnérabilité : la vulnérabilité est la fragilité d'un élément exposé au phénomène sismique. On peut distinguer différents types de vulnérabilité : la vulnérabilité structurelle des ouvrages ou des bâtiments liée à leur conception et réalisation, la vulnérabilité systémique, concernant un ensemble d'enjeux organisés en systèmes, la vulnérabilité individuelle exprimant le niveau de développement d'une culture du risque chez les individus, la vulnérabilité socio-économique, etc. La vulnérabilité peut être exprimée par une relation entre des niveaux de dommages et des niveaux d'agression sismique (courbe de vulnérabilité).

Zone sismotectonique : zone géographique dans laquelle la probabilité d'occurrence d'un séisme de caractéristiques données (magnitude, profondeur focale) peut être considérée homogène en tout point. Ces zones s'articulent en général autour d'une même faille ou d'une même structure tectonique.

Zonage sismique : division d'un territoire en zones supposées homogènes s'agissant de leur niveau d'aléa sismique. (séisme de référence, et selon les cas, période de retour correspondante)