

Avertissement

Ces fiches ont été établies par les membres du Comité d'Évaluation des Plans de Prévention du Risque Sismique¹, en vue de faciliter leur propre travail d'analyse et de définir une base commune de compréhension de ce que peut attendre la puissance publique en termes de contenu technique et de qualité des études réalisées dans le cadre de l'établissement des plans de prévention des risques sismiques.

Ce travail avait une vocation interne au Comité à son origine. Néanmoins, au cours des premières discussions du Comité sur des cas concrets d'analyse de PPR sismiques en cours d'élaboration et soumis pour avis au Comité par la puissance publique, il est apparu que ces fiches pouvaient avoir un intérêt plus large que leur destination première.

Notamment, le Comité a constaté l'existence d'une difficulté importante lors de la phase de définition du contenu des études supports pour la réalisation de PPR-S, faute d'appropriation préalable par la maîtrise d'ouvrage de ces études de leur complexité et de leurs difficultés.

Ces fiches ont pour ambition de couvrir une large partie du champ des études supports des PPR sismiques : évaluation des enjeux dans le périmètre géographique couvert par le PPR, revue et intégration des données relatives à l'aléa sismique au niveau régional, établissement du microzonage sismique lié aux spécificités locales du territoire concerné, évaluation des risques liés aux effets induits, évaluation de la vulnérabilité du bâti présent dans ce territoire, évaluation résultante du risque pour le territoire.

Le Comité souligne cependant l'utilité d'une analyse préalable des besoins lors de la phase de définition du contenu des études support au PPR-S, en relation avec les caractéristiques du territoire concerné, les informations techniques de toute nature déjà disponibles et les études éventuellement déjà réalisées. Il n'est donc pas nécessaire que le périmètre complet d'étude décrit dans ces fiches soit mis en œuvre pour chaque PPR-S.

Cependant, l'objectif des études support au PPR-S est bien de concourir à l'élaboration du règlement du Plan de Prévention des Risques dans le domaine concerné. La puissance publique a clairement exprimé devant le Comité sa volonté que ce dispositif réglementaire devienne un outil puissant dans une politique d'amélioration de la prise en compte du risque sismique en France. Ceci demande une meilleure perception de ce risque par toutes les parties prenantes et la mise en œuvre de dispositions d'amélioration visant à le réduire, en mobilisant notamment les ressources financières prévues à cet usage dans le cadre de la mise en application du règlement du PPR-S. Les études de caractérisation de la vulnérabilité du bâti sont donc un élément essentiel de la mise en œuvre des PPR-S, dans la mesure où elles peuvent permettre d'orienter et de cibler les actions d'amélioration qui pourront être engagées.

Ceci constitue un domaine technique complexe et relativement nouveau pour beaucoup de praticiens en France, notamment quand on vise l'ensemble du bâti existant. Le développement de telles études - et de méthodologies adaptées au contexte du bâti français - constitue un axe de progrès majeur. L'existence de ces fiches, qui tracent un état des pratiques techniquement et économiquement accessibles à un instant donné, ne doit pas être un frein au développement de méthodes innovantes en la matière. La connaissance scientifique est loin d'être définitive. Ces fiches sont donc amenées à évoluer en fonction du retour d'expérience qui pourra être tiré de leur usage et de l'évolution des pratiques.

¹ Le CEPPRS mis en place par l'AFPS auprès de la PPRS a pour mission d'appuyer la DGPR pour l'évaluation du contenu scientifique des PPRS, il est saisi uniquement par la Direction Générale de la Prévention des Risques pour avis

FINALITE	<ul style="list-style-type: none"> Permettre au prescripteur final d'identifier clairement les enjeux de : <ul style="list-style-type: none"> la prévention parasismique et la gestion d'une situation post-sismique dans le périmètre géographique couvert par le PPR. Et permettre d'orienter les grandes décisions d'urbanisme. 		
CRITERES DE QUALITE	<p style="text-align: center;">1 Généralités</p> <ul style="list-style-type: none"> Une identification préalable des différentes zones en termes de densité de population et de type d'occupation est effectuée, en liaison avec les documents d'urbanisme disponibles dans la zone d'étude. <i>La répartition de la densité de population dans l'espace peut être différente en fonction du jour et de l'heure de l'événement. Le niveau de précision sera justifié par le prestataire au regard des enjeux</i> Les enjeux spécifiques à la région d'étude sont bien identifiés, en intégrant/ <ul style="list-style-type: none"> les impacts directs que pourraient avoir un événement sismique sur la population, les constructions ou l'environnement, mais aussi les impacts indirects notamment économiques ou organisationnels. <i>Par exemple, la présence sur le territoire d'étude d'une activité importante au plan national (économique, politique, administrative) peut constituer un facteur de vulnérabilité globale à identifier en tant que tel.</i> Le niveau descriptif de la restitution de l'analyse des enjeux sera justifiée par le prestataire, au regard de l'importance de ces enjeux. L'inventaire s'appuie en termes de restitution sur les classifications réglementaires des ouvrages et bâtiments, selon leur destination. Le caractère exhaustif de l'inventaire des enjeux est un élément important de la solidité juridique des prescriptions du PPR. 		
2 Catégories de constructions			
Les bâtiments relevant des critères suivants font l'objet d'une identification individualisée.			
<p>2.1 Bâtiments relevant du risque normal</p> <ul style="list-style-type: none"> Bâtiments affectés en catégorie IV par décision préfectorale à la date de l'inventaire. Bâtiments susceptibles d'être affectés en catégorie d'importance IV du fait de leur destination. Bâtiments relevant de la catégorie III au sens de la protection parasismique par application du code de l'environnement. ERP référencés au niveau des Services de Secours Incendie départementaux (SDIS). <i>Les ouvrages concourant à une mission particulière</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>utile à l'organisation des secours lors d'un séisme</i> <i>ou nécessaire à la gestion de la situation après séisme sont bien</i> 	<p>2.2 Infrastructures de transport et Ouvrages de travaux publics</p> <ul style="list-style-type: none"> Ouvrages relevant de la catégorie d'importance III au titre des voies de circulation importantes identifiées en tant que tel par les services compétents. <i>Ce recensement sera utilement complété d'une analyse :</i> <ul style="list-style-type: none"> <i>des ouvrages ne pouvant pas facilement être contournés</i> <i>et des ouvrages de soutènement significatifs en termes de protection des populations.</i> 	<p>2.3 Autres ouvrages</p> <ul style="list-style-type: none"> Les bâtiments de catégorie d'importance II ne peuvent pas faire l'objet d'un recensement détaillé. Cependant il est utile de : <ul style="list-style-type: none"> Identifier les zones de construction homogène Et éventuellement repérer des ouvrages types, qui pourront faire l'objet d'une analyse de vulnérabilité. 	<p>2.4 Risque spécial</p> <ul style="list-style-type: none"> Les ouvrages relevant du risque spécial sont a priori déjà identifiés en tant que tels par les services départementaux ou régionaux compétents (ouvrages soumis à autorisation administrative au niveau préfectoral ou au niveau national). La liste de ces ouvrages figure dans les documents annexes au PPR, ainsi que leur localisation géographique. Les prescriptions spécifiques définies par l'administration pour ces ouvrages sont identifiées (arrêtés préfectoraux existants notamment). <i>Il peut être nécessaire pour ces ouvrages d'étendre le périmètre géographique de l'étude en dehors des limites administratives strictes de la commune visée.</i>

	<p><i>identifiés.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>L'inventaire identifie précisément : les bâtiments administratifs –préfectures, mairies-, hôpitaux, cliniques et maisons de soin ou de convalescence, locaux des SDIS et des forces de police, établissements d'enseignement et installations sportives (accueil de réfugiés), distribution d'eau, d'électricité et de gaz, traitement d'eau, toute construction identifiée au titre du plan de sauvegarde communal (PCS), relais de transmission (téléphone, radio), les bâtiments particuliers relevant du patrimoine culturel ou social.</i> 			<ul style="list-style-type: none"> Ces ouvrages sont de manière générale soumis à des obligations parasismiques spécifiques et font souvent de ce fait l'objet d'études particulières de caractérisation de l'aléa sismique. Ces données complémentaires sont identifiées et intégrées dans les analyses relatives à l'aléa sismique local dans la mesure où elles sont disponibles.
--	--	--	--	--

FINALITE	Permettre aux rédacteurs d'un cahier des charges, aux prescripteurs, ainsi qu'aux bureaux d'étude réalisant le PPRS, de posséder un vade-mecum, énumérant toutes les données à prendre en compte, pour de ne pas en oublier.				
CRITERES DE QUALITE	<ul style="list-style-type: none"> • Les données de base qui sont listées ci-après doivent être : <ul style="list-style-type: none"> ○ identifiées (la source doit en être connue) ○ éventuellement confirmées par recoupement ○ et si possible authentifiées (c'est-à-dire reconnue par un service administratif), afin d'avoir le maximum de garantie sur leurs valeurs. • Les données suspectes devront être : <ul style="list-style-type: none"> ○ critiquées ○ et éventuellement éliminées. • Ces données de base sont souvent garantes de la qualité des fiches situées en aval. • La liste qui suit distingue les données relatives au : <ul style="list-style-type: none"> ○ milieu naturel ○ contexte anthropique. 				
1 Contexte naturel					
<p>1.1 Géographie</p> <p><i>Données géographiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Décrire au mieux le milieu physique du site. • Etre extraites de cartes topographiques disponibles. Si possible à l'échelle d'un PPRS : c'est-à-dire au 1/5 000 et au format numérique. • Etre complétées par les photos aériennes et des orthophotoplans. Reprendre les différentes missions de photos aériennes (c'est souvent possible sur une soixantaine d'années, voire plus) pour identifier les grandes évolutions du site, sur les plans du paysage, des mouvements de terrain, des séismes (s'il s'en est produit) et de l'urbanisation. • Photos aériennes obliques lorsqu'elles existent. • Définition des particularités d'un site. • Utilisation des cartes 	<p>1.2 Géologie</p> <p><i>Données géologiques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Essentielles pour l'élaboration d'un PPRS, comme pour les données géographiques. • Recenser les documents existants qui constituent la bibliographie géologique. • Cartes géologiques au 1/50 000 constitue la base des documents géologiques disponibles. • Existence possible de cartes à plus grandes échelles, établies pour des études spécifiques d'urbanisme ou autres. • Consultation à titre informatif des anciennes cartes géologiques au 1/80 000. <p>1.2.1 Bibliographie</p> <p>1.2.1.1 Cartes géologiques (1/80 000).</p>	<p>1.3 Géotechnique</p> <p><i>Données géotechniques</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Essentielles pour l'élaboration d'un PPRS, comme pour les données géographiques et géologiques. • Recenser les documents existants qui constituent la bibliographie géotechnique. • Profondeurs visées : autant que possible jusqu'au rocher sous-jacent (variable de quelques mètres à quelques centaines de mètres) <p>1.3.1 Bibliographie</p> <p>1.3.1.1 Etudes géotechniques réalisées sur le site.</p> <p>1.3.1.2 Etudes géophysiques réalisées sur le site.</p> <p>1.3.1.3 Recensement des sondages effectués sur le site avec ou sans essais in situ ou</p>	<p>1.4 Risques naturels géologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il peut exister, sur le site étudié, des documents d'urbanisme déjà réalisés ou des études particulières, qui peuvent apporter des données nécessaires à la réalisation du PPRS. • Il faudra les recenser. <p>1.4.1 Bibliographie</p> <p>1.4.1.1 PPR mouvement de terrain.</p> <p>1.4.1.2 POS ou PLU comportant un volet mouvement de terrain.</p> <p>1.4.1.3 Etudes locales sur MVT en statique et en dynamique.</p> <p>1.4.1.4 Etudes locales sur liquéfaction.</p> <p>1.4.1.5 Etudes sur les</p>	<p>1.5 Sismologie</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les informations sismologiques stricto sensu, sont utiles pour élaborer le PPRS. <p>1.5.1 Catalogue de sismicité : historique, instrumentales, paléosismicité.</p> <p>1.5.2 Macro zonage du règlement en vigueur et qualification de la zone recouvrant le PPRS.</p> <p>1.5.3 Nouveau zonage et études du MEEDDM, ainsi que toutes études récentes sur les techniques mises en œuvre pour l'élaboration du zonage sismique de la France.</p> <p>1.5.4 Microzonage éventuellement existant.</p>	

<p>CRITERES DE QUALITE</p>	<p>bathymétriques dans les zones côtières.</p> <ul style="list-style-type: none"> Description de la morphologie et la topographie sous-marine. La bibliographie énoncée ci-après identifie ces différents documents. <p>1.1.1 Bibliographie :</p> <p>1.1.1.1 Cartes topographiques au 1/25 000, 1/5 000 ou à échelles plus grandes. , et MNT (Modèles numériques de terrain) selon disponibilité et résolution</p> <p>1.1.1.2 Photos aériennes 1/30 000, 1/12 500 ou échelles plus grandes.</p> <p>1.1.1.3 Orthophotoplans 1/10 000 à 1/5 000.</p> <p>1.1.1.4 Photos aériennes obliques échelles diverses.</p> <p>1.1.1.5 Cartes bathymétriques 1/25 000, 1/10 000, à 1/5 000, ou échelles plus grandes.</p> <p>1.1.1.6 Imageries satellitales à diverses résolutions.</p> <p>1.1.2 Données de bases extraites</p> <ul style="list-style-type: none"> De ces différents documents on pourra extraire les données de base ci-après : <p>1.1.2.1 Superficie</p> <p>1.1.2.2 Paysages</p> <p>1.1.2.3 Hydrographie</p> <p>1.1.2.3.1 Description du réseau hydrographique (en liaison avec 1.1.2.4.4.)</p> <p>1.1.2.4 Topographie</p> <p>1.1.2.4.1 Pentes</p> <p>1.1.2.4.2 Géomorphologie terrestre (description des structures</p>	<p>1.2.1.2 Cartes géologiques (1/50 000 et échelles plus grandes si elles existent).</p> <p>1.2.1.3 Etudes géologiques réalisées sur le site ou à proximité.</p> <p>1.2.1.4 Etudes géophysiques, à moyenne ou petite échelle, permettant une meilleure interprétation géologique.</p> <p>1.2.1.5 études existantes sur les failles actives.</p> <p>Ces données primaires devront être traduites pour pouvoir être directement utilisables dans l'élaboration du PPRS.</p> <p>1.2.2 Identification stratigraphique</p> <p>1.2.2.1 Redéfinition des couches en termes de lithologie.</p> <p>1.2.2.1.1 Terrains ante quaternaires.</p> <p>1.2.2.1.2 Terrains quaternaires (avec, si possible, estimation, d'épaisseur).</p> <p>1.2.2.1.3 Classement géotechnique (voir 1.3.2.) pour évaluation des effets de site. On pourra se référer également à des classifications permettant l'évaluation de la liquéfaction, comme celles de Youd et Perkins, ou AFPS 1993 ou encore EC8.</p> <p>1.2.3 Tectonique</p> <p>1.2.3.1 Tectonique historique ou ante quaternaire.</p> <p>1.2.3.2 Tectonique quaternaire récente ou</p>	<p>en laboratoire sur prélèvements. Description géotechnique des colonnes de sols.</p> <p>1.3.2 Identification des différents terrains géologiques par leurs paramètres géotechniques et géophysiques.</p> <ul style="list-style-type: none"> Vs ; Vp ; SPT ; PI et modules pressiométriques ; CPT ; Rc ; densité relative, Cc et tous essais mécasol sur échantillons, en liaison avec 1.2.2. 	<p>risques de tsunamis.</p> <p>1.4.1.6 Plan communal de sauvegarde.</p>	<p>1.5.5 Bibliographie des études existantes sur le territoire d'étude (monographies de séismes particuliers, effets de site, ...).</p> <p>1.5.6 Etudes d'aléas pour les ouvrages à risques spéciaux et nucléaires situés sur la commune ou sur les communes limitrophes.</p>
-----------------------------------	--	--	--	---	---

<p>CRITERES DE QUALITE</p>	<p>topographiques longueurs, largeurs, hauteurs). 1.1.2.4.3 Morphologie sous-marine. 1.1.2.4.4 Description des anomalies topographiques (en liaison avec la néotectonique 1.2.3.2.) 1.1.2.4.5 Trait de côte et son évolution.</p>	<p>néotectonique (voir liaison avec 1.1.2.2 à 1.1.2.4.). Recensement des failles actives et capables.</p>			
---	--	--	--	--	--

2 Contexte anthropique

2.1 Histoire de la ville
2.1.1 Histoire de l'urbanisation. Données sur la dynamique de la ville (nombre de permis de construire par an).

2.1.2 Histoire culturelle en liaison avec les monuments historiques.

2.1.3 Événements majeurs de la cité. (En liaison avec 2.3.2.1.1.1.)

2.2 Documents d'urbanisme
2.2.1 SDAU, SCOT, PADD, POS, PLU intéressant la zone d'étude.

2.2.2 Plan cadastral.

2.3 Occupation du sol
2.3.1 Population
 2.3.1.1 Données INSEE. Population totale, densité, répartition, évolution dans le temps.
 2.3.1.2 Données des agences d'urbanisme.

2.3.2 Aménagements
 2.3.2.1 Bâtiments
 2.3.2.1.1 Bâtiments courants.
 2.3.2.1.1.1 Données INSEE.

- Densité générale, répartition en fonction de l'âge (permettant de classer les bâtiments selon les classifications en vigueur). Densité par type de construction.
- L'INSEE classe les bâtiments par âge : Constructions édifiées avant 1915, entre 1915 et 1948, entre 1949 et 1974, entre 1975 et 1989, après 1990
- Ces données peuvent parfois être confrontées aux modes de construction, comme dans l'exemple suivant (cela nécessite cependant l'existence d'études préalables de nature architecturale ou urbanistique)

Type d'habitat	Date de construction	Type de construction
Habitat collectif	Avant 1940	Maçonnerie
	Entre 1940 et 1969	Béton armé
	A partir de 1969	Béton armé suivant les règles parasismiques, appliquées seulement partiellement à partir de 1976
Habitat individuel	Ancien (avant 1970)	Pas de normes parasismiques
	Moderne (après 1970)	Normes parasismiques appliquées partiellement

- Ce type de corrélation pourra être mieux défini sur la commune considérée en faisant appel par exemple aux événements majeurs de la ville, (2.1.3.) (guerres, cataclysmes), qui déterminent, souvent, des zones de reconstructions importantes, de types définis et homogènes.
- Cette confrontation peut permettre une première approche de la vulnérabilité.
- On pourra, par exemple, affecter à chaque classe d'âge des classes de vulnérabilité de l'EMS 98.

2.3.2.1.1.2 Données sur le nombre d'étages
 Ces données peuvent être extraites de certaines cartes topographiques

<p>CRITERES DE QUALITE</p>			<p>numériques et images satellitales ou aériennes, lorsqu'elles sont à des échelles exploitables (site IGN Geoportail). Elles sont importantes pour estimer la fréquence propre des immeubles.</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.3.2.1.1.3 Bâtiments historiques 2.3.2.1.2 Bâtiments essentiels <p>Données INSEE. Bâtiments administratifs, hôpitaux, groupes scolaires, gendarmeries, pompiers, fichiers des ERP des commissions de sécurité.</p> <p>2.3.2.2 Réseaux viaires</p> <p>Données Equipement, Département, Commune, SNCF.</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.3.2.2.1 Sections courantes 2.3.2.2.2 Ouvrages d'art 2.3.2.2.3 Tunnels 2.3.2.2.4 Sections en zone construite <p>2.3.2.3 Réseaux divers</p> <p>Données à recueillir auprès des concessionnaires et des services municipaux</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.3.2.3.1 Electricité 2.3.2.3.2 Gaz 2.3.2.3.3 Eau potable 2.3.2.3.4 Assainissement 2.3.2.3.5 Hydrocarbures 2.3.2.3.6 Téléphones <ul style="list-style-type: none"> 2.3.2.3.6.1 Fixe 2.3.2.3.6.2 Mobile 2.3.2.3.7 Câble <p>2.3.2.4 Grands aménagements</p> <ul style="list-style-type: none"> 2.3.2.4.1 Risque spécial <p>Localisation des installations ; existence ou non d'une étude de danger ou d'un PPRT</p>
------------------------------------	--	--	---

FICHE THEMATIQUE n° 3

EVALUATION DE L'ALEA SISMIQUE A L'ECHELLE REGIONALE

FINALITE	<ul style="list-style-type: none"> ○ Préciser les conditions dans lesquelles une réévaluation de l'aléa régional apparaît utile. ○ Dans ce cas, définir les principes à respecter pour une telle réévaluation. 		
RE-EVALUATION	1 Conditions pour une réévaluation		
	<p>1.1 Identification d'éléments remettant en cause la réglementation nationale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les éléments, comme des apports scientifiques récents, qui peuvent remettre localement en cause la réglementation nationale, doivent être identifiés. • Le rédacteur du CCTP n'a à priori pas connaissance des dernières études scientifiques. C'est donc le prestataire qui doit se positionner sur la réévaluation de l'aléa régional. • Il est cependant en projet, au MEEDDAT, que les DDE disposent d'une AMO (assistance à maîtrise d'ouvrage) pour l'aspect technique et scientifique et qu'elle intervienne sur la rédaction du CCTP. 	<p>1.2 Compatibilité des méthodes : probabiliste / déterministe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si la réglementation nationale est localement remise en cause, la méthode utilisée doit être compatible avec l'approche probabiliste de la réglementation nationale. • Il faut essayer d'extraire par désagrégation le ou les événements "contrôlant" l'aléa probabiliste pour une période de retour de 500 ans. • Une étude déterministe peut être conduite avec cet événement. Par exemple lorsqu'on sait qu'il existe une faille active à moins de 10 kilomètres, non ou très mal prise en compte dans la réglementation nationale. 	<p>1.3 Critères d'acceptation d'un aléa régional différent de la réglementation nationale</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans le zonage national, les changements de zone sont associés à un coefficient multiplicateur de l'accélération égal à 1.5 hors Antilles. Tant que la valeur obtenue au terme d'une étude spécifique d'aléa régional ne fait pas changer de zone, et/ou ne conduit pas à des modifications supérieures à un facteur égal à $\sqrt{1.5}$ ou $1/\sqrt{1.5}$, la réglementation nationale sera retenue pour les sites de référence au rocher. • L'aléa régional doit donc toujours être associé, au minimum, à une accélération et un spectre. <ul style="list-style-type: none"> ○ Comme les réévaluations d'aléa régional peuvent être effectuées ou calibrées en intensité, le problème de conversion entre intensité et accélération (ou d'autres paramètres de mouvement du sol) peut se poser. ○ Les relations utilisées pour cette conversion doivent être précisées, commentées et justifiées, ainsi que le niveau d'incertitude qui leur est associé.

2 Principes à respecter pour une réévaluation

- L'objectif d'une réévaluation de l'aléa sismique régional est d'établir en tout point de la commune objet du PPR des valeurs d'un ou plusieurs paramètres représentatifs du mouvement du sol, par une méthode compatible avec l'approche probabiliste de la réglementation nationale.
- Ces estimations doivent correspondre à un rocher de type moyen, dit de référence, dont la définition devra être clairement indiquée, en particulier si elle diffère du "site de catégorie A" des EC8.
- Par ailleurs, il est fondamental que l'étude soit reproductible, et que donc tous les paramètres et hypothèses soient tracés.

2.1 Données de base de la sismicité connue

- L'extension géographique de la zone dont l'activité sismique peut affecter la commune doit être bien identifiée et justifiée.
- Toutes les sources de connaissance publiques de la sismicité soit instrumentales, historiques ou préhistoriques doivent être utilisées. Les régions au voisinage des pays étrangers doivent aussi bénéficier de la prise en compte des catalogues et des études disponibles dans les pays limitrophes.
- Les données de base sur lesquelles l'évaluation s'appuiera doivent correspondre à des sources bien identifiées, dont les références doivent permettre la vérification facile de leur authenticité.
- Les échelles ou unités utilisées pour les données doivent correspondre à celles acceptées par la communauté sismologique et scientifique internationale (par exemple spécifier le type de magnitude utilisée).
- Une attention spéciale sera apportée :
 - aux types de magnitudes
 - et /ou aux échelles d'intensités utilisées

2.2 Relatifs à la définition et caractérisation des zones source

- La sismicité du territoire considéré :
 - doit être analysée à la lumière des informations géodynamiques, géologiques (tectonique, néotectonique) et géophysiques
 - de manière à définir un ou plusieurs modèles sismotectoniques qui rendent compte de la répartition de la sismicité en un nombre limité et adapté de zones sources. *Ces zones sources auront un caractère :*
 - ❖ *linéaire quand certaines failles actives peuvent être identifiées*
 - ❖ *ou surfacique et volumique, quand cela n'est pas possible.*

La définition de ces modèles doit être justifiée en référence à des travaux connus et acceptés par la communauté scientifique ou par des travaux nouveaux, décrits avec tous les détails requis.

Les paramètres de sismicité (a,b de la loi de Gutenberg-Richter, magnitude du séisme caractéristique, période de

2.3 Relations d'atténuation des paramètres du mouvement du sol en fonction de la distance

- Les relations exprimant l'atténuation du ou des paramètre(s) choisi(s) pour représenter l'aléa en tout point doivent être référencées et justifiées, en s'efforçant d'utiliser celles qui sont les plus adaptées à la zone d'étude.
- Une attention spéciale doit être portée à l'utilisation appropriée de ces relations. En particulier la cohérence des échelles des paramètres utilisées pour caractériser les zones sources et celles employées dans les relations d'atténuation.
- Un soin particulier doit être apporté à l'analyse de l'adéquation de ces relations à des mouvements de sol enregistrés sur des rochers de type moyen ou de référence.
- les incertitudes aléatoires doivent autant que possible être quantifiées et celles épistémiques identifiées, afin de pouvoir les prendre en compte au mieux.

2.4 Méthodes d'évaluation de l'aléa

- Quelle que soit l'approche utilisée, probabiliste ou déterministe :
 - la méthode doit être bien explicitée et référencée s'il s'agit de méthode connue.
 - Si la méthode est originale une description détaillée doit accompagner son application.
- Il sera nécessaire d'apporter les informations utiles concernant les points de détail importants pour l'obtention des résultats, par exemple, le rang d'intégration des courbes d'atténuation pour prendre en compte les incertitudes aléatoires ou les valeurs maximales de la magnitude considérées ou encore la répartition des profondeurs des foyers sismiques.
- Les résultats obtenus seront accompagnés d'une estimation des incertitudes à partir d'une analyse des incertitudes qui existent sur les données, méthodes et relations empiriques utilisées.
- Des méthodes utilisant des arbres logiques et des

2.5 Présentation des résultats

- En fonction du type d'analyse utilisé, déterministe ou probabiliste :
 - les niveaux forfaitaires
 - ou les probabilités associées aux valeurs obtenues doivent être bien explicités.
- Les cartes des valeurs des paramètres obtenues doivent être présentées dans une grille de points, dont l'espacement sera fonction de
 - la variabilité spatiale des résultats
 - et de la taille de la commune.
- Les paramètres représentatifs du mouvement du sol pourront être des valeurs spectrales de l'accélération pour :
 - un amortissement de 5%
 - et un nombre suffisant et adapté de fréquences (ou périodes) qui permette la bonne définition d'un spectre de probabilité uniforme.
- Egalement et en fonction de l'application qui en devra être faite (par exemple analyse de la vulnérabilité des bâtiments par des méthodes utilisant l'échelle d'intensité macrosismique), il peut être utile de présenter l'évaluation de l'aléa régional en termes :
 - d'intensité macrosismique
 - ou grâce à d'autres paramètres, comme par exemple l'Intensité d'Arias.
- Des accélérogrammes doivent

	<ul style="list-style-type: none"> ○ ainsi qu'aux conversions pour unifier les catalogues (et aux incertitudes associées). • Les incertitudes associées aux différents paramètres doivent être indiquées, surtout quand différentes sources d'information sont utilisées. • La période de complétude doit être <ul style="list-style-type: none"> ○ estimée ○ et justifiée pour tous les niveaux d'agression sismique. • Il est recommandé de donner une estimation des fourchettes permettant de mieux apprécier les incertitudes. 	<p>retour, magnitude max et min retenues pour l'analyse, gamme de profondeurs, lois de distribution retenues, ...) doivent être précisés pour chaque zone, ainsi que leur niveau d'incertitude.</p> <p>Si l'on fait une approche de type déterministe, la zone est caractérisée simplement par des valeurs de la magnitude maximale plausible, avec les coordonnées et profondeur de l'hypocentre du séisme virtuel: les incertitudes sur ces événements seront discutées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Quand des méthodes ne faisant pas appel à des connaissances sismotectoniques sont utilisées, une description détaillée et justifiée devra être jointe avec les références correspondantes. 		<p>tirages aux sorts, type Monte-Carlo, peuvent être utilisés pour la prise en compte des incertitudes, en indiquant en le justifiant les fourchettes représentatives de ces incertitudes ou les poids donnés aux différentes branches de l'arbre logique.</p>	<p>aussi être fournis de manière à pouvoir être utilisés pour le calcul des effets de site et l'alea local.</p> <ul style="list-style-type: none"> • La méthode d'obtention des accélérogrammes doit être bien définie, justifiée et adaptée au contexte sismotectonique. <ul style="list-style-type: none"> ○ Des méthodes empiriques, faisant appel à des bases de données d'accélérogrammes, dont les spectres s'ajustent aux valeurs spectrales obtenues peuvent être utilisées. ○ Des méthodes de simulation numérique en se basant sur des séismes dont les caractéristiques principales Magnitude et distance hypocentrale sont extraites d'un processus de dé-agrégation lors d'une évaluation probabiliste peuvent aussi être utilisées. <p>Dans tous les cas les méthodes seront référencées et justifiées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Une attention particulière sera portée sur la durée des accélérogrammes proposés, fonction des magnitudes et distances résultats de l'étude de dé-agrégation.
--	--	---	--	--	---

PROPOSITION

3 Propositions utiles aux aspects réglementaires

Pour permettre une application simple, et en harmonie avec l'esprit et la pratique de la réglementation nationale, les propositions devront veiller aux points suivants :

- Affichage clair des valeurs des probabilités et /ou des critères forfaitaires associées aux résultats présentés.
- Présentation graphique des valeurs moyennes (ou du fractile 50 : valeur médiane) des spectres au rocher obtenus et de sa variation dans la commune, ainsi que des spectres correspondant à plus ou moins un écart type (ou aux fractiles 15 et 85).
- Présentation des valeurs d'autres paramètres comme l'intensité macrosismique ou l'intensité d'Arias.
- Comparaison par tableaux et graphiques avec les spectres de la réglementation nationale et/ou l'Eurocode 8 et éventuellement du pays limitrophe à la région au cas où la zone étudiée se trouve près d'une frontière.
- Définition retenue pour le "rocher de référence"

FINALITE	<p>Identifier la présence de failles actives dans le territoire d'étude, ou en son voisinage "immédiat" , dans les buts suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifier la possibilité d'un aléa régional fortement influencé par la présence de ces failles locales, et dans ce cas le caractériser quantitativement d'une manière homogène avec l'approche conventionnelle suivie pour la réglementation nationale. ○ Identifier la possibilité et le bien-fondé de dispositions d'urbanisme spécifiques dans la zone de faille.
CRITERES DE QUALITE	<p>Les critères énoncés ci-dessous correspondent à plusieurs impératifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Traçabilité ○ Reproductibilité ○ Robustesse ○ Fiabilité.
1 Analyse néotectonique de la faille	
<ul style="list-style-type: none"> • Les éléments scientifiques permettant de conclure à l'existence et à l'activité d'une faille doivent être : <ul style="list-style-type: none"> ○ Publics ○ Reconnus ○ Et acceptés par une proportion significative de la communauté scientifique représentative. • Un des critères pour une telle reconnaissance est l'inscription en temps que faille active dans la base de données "NEOPAL". • Pour des éléments d'information nouveaux n'ayant pas encore pu passer par le filtre NEOPAL, ils doivent au minimum être soumis au contrôle scientifique "classique" : publications, thèses, cartes géologiques ..., permettant d'assurer la qualité scientifique des techniques d'analyse et de reconnaissance utilisées, ainsi que celle de leur mise en œuvre sur le terrain. ? <i>donner un âge</i>. • La faille en question doit ainsi pouvoir être cartographiée de façon la plus détaillée possible; les niveaux d'incertitude associés tant à sa localisation, à la largeur de la zone de faille, et à la caractérisation de son activité doivent être, sinon complètement quantifiés, du moins évoqués et discutés. • Pour être susceptible de donner lieu à des dispositions particulières, cette faille active doit avoir une extension plurikilométrique capable de produire un séisme de magnitude (Mw ou Ms) supérieure à 5.5/6 avec rupture de surface co-sismique d'amplitude pluridécimétrique. Les périodes de retour associées à de tels événements doivent être estimées. • Les documents de base doivent aussi évoquer la possibilité de failles non clairement identifiées 	

CRITERES DE QUALITE	2 Dispositions réglementaires spécifiques		
	De telles dispositions ne peuvent se justifier que lorsque l'existence et l'activité de la faille selon les critères énoncés ci-dessus sont avérées et reconnues par la communauté scientifique.		
2.1 Inconstructibilité <ul style="list-style-type: none"> • Il apparaît largement déraisonnable en France d'interdire la construction d'ouvrage à risque normal même à proximité immédiate de failles reconnues comme actives pouvant générer une rupture de surface au cours des séismes potentiels associés. <ul style="list-style-type: none"> ○ Cette position est directement liée au très faible niveau de l'aléa " ruptures de surface" en France (aux Antilles comme en métropole et les autres territoires à aléa modéré à moyen). ○ De plus, les difficultés de localisation des failles et les incertitudes sur la caractérisation de leur activité, données nécessaires pour permettre de quantifier la probabilité de rupture en surface, handicapent fortement a priori leur utilisation pour légitimer une neutralisation de bandes entourant la faille. • Seuls des éléments nouveaux apportant des évidences scientifiques absolument indubitables pourraient conduire à la délimitation de zones d'inconstructibilité liées à l'activité reconnue d'une faille. 	2.2 Conception et dispositions constructives <ul style="list-style-type: none"> • Cette position de principe en faveur de la constructibilité peut cependant s'assortir : <ul style="list-style-type: none"> ○ de recommandations concernant la conception générale de l'ouvrage, ○ et de dispositions constructives particulières à respecter à l'intérieur de bandes cartographiées dans le PPR pour des ouvrages stratégiques pour lesquels la fonctionnalité et l'opérabilité doivent être maintenues coûte que coûte (classe D ou IV). • A titre indicatif, elles concerneraient : <ul style="list-style-type: none"> ○ tant la structure elle-même ○ que ses fondations, l'objectif étant de la rendre peu sensible aux déplacements différentiels résiduels du sol sur lequel elle est fondée. • Comme il n'existe à l'heure actuelle aucun document qui présente de telles recommandations, leur préconisation dans un règlement de PPRS devrait résulter d'un important effort de réflexion et de rédaction, qui ne peut se justifier qu'en cas de très fort enjeu (hôpital, installation "risque spécial", forte densité de population) et aléa de rupture de surface scientifiquement avéré. 	2.3 Niveaux de sollicitation Population <ul style="list-style-type: none"> • Dans certains pays à forte sismicité comme la Californie, il est proposé : <ul style="list-style-type: none"> ○ d'appliquer un coefficient majorateur dans une zone d'une certaine largeur (plurikilométrique) autour des failles reconnues capables de générer des séismes de magnitude 7 et au-delà. • Ce coefficient majorateur est censé couvrir : <ul style="list-style-type: none"> ○ les effets de "fling" ou "killer pulse", associés au terme de champ proche (passage du front de rupture) ○ et les effets de directivité (analogues à l'effet Doppler). • La faible probabilité d'occurrence des séismes majeurs ($M \geq 7$) aux Antilles comme en France métropolitaine rend délicate toute transcription de tels coefficients majorateurs, à moins de réflexions très approfondies et d'études poussées, permettant de préciser : <ul style="list-style-type: none"> ○ d'une part la largeur des zones sur lesquelles de tels coefficients devraient s'appliquer ○ et d'autre part leur niveau (+20 %; +40 % ?). • Néanmoins, la prise en compte <ul style="list-style-type: none"> ○ de cette faille active ○ et de la sismicité associée peut amener à réévaluer l'aléa régional, suivant les conditions précisées dans la fiche "aléa régional". 	

FINALITE	<p>L'objectif doit être triple :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Délimiter, sur la totalité du territoire à étudier, un nombre restreint de "microzones", où l'aléa vibratoire puisse être considéré comme homogène compte tenu des conditions géologiques et topographiques locales ○ Assigner à chacune de ces microzones un spectre élastique censé assurer un niveau de protection similaire dans chaque zone, et facilement utilisable dans le cadre de la réglementation nationale existante ○ Fournir les informations nécessaires à l'estimation des dommages (càd autorisant l'utilisation de fonctions de vulnérabilité) 	
CRITERES DE QUALITE	<p>Les critères énoncés ci-dessous correspondent à plusieurs impératifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Traçabilité ○ Reproductibilité ○ Robustesse ○ Fiabilité. 	
1 Données et hypothèses		
<p>1.1 Données</p> <ul style="list-style-type: none"> • Il est nécessaire de qualifier la qualité des données de base utilisées pour l'étude de microzonage. • Celles-ci doivent donc être : <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifiées. ○ Datées et leur origine doit être répertoriée. ○ Les techniques de traitement et d'interprétation utilisées à l'époque de l'acquisition doivent être connues et évaluées de façon à pouvoir en apprécier la précision. • Les données complémentaires, indisponibles mais nécessaires à l'utilisation des méthodes employées pour l'estimation quantitative des fonctions d'amplification / spectres par zone, doivent aussi être : <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifiées (exemple: amortissement, paramètres non-linéaires, etc.) ○ Et le choix des valeurs (ou mieux des fourchettes de valeurs) finalement retenues doit être spécifié et expliqué, même sommairement. 	<p>1.2 Hypothèses et démarches adoptées</p> <ul style="list-style-type: none"> • La démarche adoptée pour l'étude de microzonage doit être clairement explicitée et justifiée en fonction : <ul style="list-style-type: none"> ○ des données disponibles ○ des objectifs et contraintes du projet 	
2 Quantification des effets d'amplification et méthodes utilisées		
<p>Les méthodes utilisées pour l'estimation quantitative des effets de site, qu'elles soient instrumentales, empiriques ou numériques, peuvent être très variées. Elles doivent cependant satisfaire aux conditions suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'il s'agit de méthodes "anciennes", elles doivent avoir été validées par des travaux antérieurs dûment reconnus et référencés. A défaut de méthodes établies et validées, les méthodes nouvellement développées doivent être décrites dans des documents annexes suffisamment détaillés • L'expertise de l'équipe ou du bureau d'études dans l'utilisation de ces techniques doit pouvoir être appréciée 		

CRITERES DE QUALITE	<ul style="list-style-type: none"> • Leur mode d'utilisation dans le cas particulier de l'étude PPRS en cours doit être documenté de façon à ce que les résultats soient reproductibles (mention doit donc être faite, par exemple, des hypothèses retenues pour les paramètres internes de calcul). • Lorsque ces méthodes nécessitent l'utilisation d'accélérogrammes temporels, le choix de ces accélérogrammes devra être précisé et justifié, en liaison avec l'aléa régional considéré au "rocher de référence". • Les caractéristiques du "rocher de référence" devront être clairement explicitées, ainsi que les procédures de déconvolution utilisées pour déterminer les mouvements incidents en profondeur et/ou en surface de rocher de caractéristiques différentes (plus rigides notamment). <p>Une attention particulière doit être accordée à la robustesse des résultats obtenus par rapport aux hypothèses qui doivent inévitablement être faites et aux incertitudes sur les paramètres d'entrée. Pour cette raison, il est recommandé de :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ne jamais fonder les estimations uniquement sur une approche numérique, ○ toujours les valider, au moins ponctuellement, par une mesure instrumentale ou une observation d'au moins un des attributs des fonctions d'amplification (exemple: fréquence fondamentale par traitement H/V de mesures de bruit de fond, amplification à faible niveau de déformation par rapport à un site de référence, observations macrosismiques,...)
3 Spatialisation des résultats	
<ul style="list-style-type: none"> • Méthodes d'extrapolation: souvent des études poussées ne sont possibles que de façon ponctuelle (exemple: mesure instrumentale, réponse non-linéaire); la méthode utilisée pour extrapoler ces résultats ponctuels à l'ensemble de la zone d'étude devra être clairement énoncée <ul style="list-style-type: none"> ○ En particulier, les phénomènes physiques à l'origine des effets (et les modifications spectrales associées) spécifiques à chaque microzone doivent être clairement identifiés et explicités (résonance 1D, effet topographique de surface, effet de vallée ou de bassin, effets non linéaires, etc.) • Une attention particulière doit être portée aux limites entre zones et à leur tracé: <ul style="list-style-type: none"> ○ S'il est très précis, la raison de cette précision doit être détaillée ○ S'il est relativement flou, des indications doivent être données pour déterminer à quelle microzone appartient un site "dans l'épaisseur du trait". 	
4 Compatibilité avec études de vulnérabilité	
<ul style="list-style-type: none"> • Une attention particulière doit être portée à la compatibilité et la cohérence entre : <ul style="list-style-type: none"> ○ les résultats de ce "microzonage" (exprimé obligatoirement en formes de spectres) ○ et les analyses de vulnérabilité à mener par ailleurs, qui utilisent généralement des paramètres "réduits" ou "intégrateurs" du mouvement sismique : intensité, pga, pgv, I_A, S_d, ... • L'étape passant des résultats "spectraux" du microzonage à ces paramètres doit donc être : <ul style="list-style-type: none"> ○ détaillée et justifiée (autant que possible) ○ et ses incertitudes discutées. 	
PROPOSITION	<p style="text-align: center;">Propositions réglementaires</p> <p>Pour permettre une application simple en harmonie avec l'esprit et la pratique de la réglementation nationale, les propositions devront veiller aux points suivants:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le nombre de microzones doit être limité. Sauf raison exceptionnelle, il semble déraisonnable d'aller au-delà de 4 à 5 microzones sur un territoire municipal ou d'agglomération.

- Les actions sismiques doivent être spécifiées pour chaque microzone d'une façon compatible avec la réglementation nationale en vigueur (spectres de réponse élastiques, avec déplacements réalistes à longue période).
D'autres paramètres de mouvement du sol peuvent y être associés (durée, voire collection d'accélérogrammes temporels).
- Le règlement doit porter une attention particulière aux maisons individuelles, en précisant comment adapter les PSMI à l'intérieur de chaque microzone.
(On peut à cette fin s'inspirer des différences recommandées pour les différentes zones de sismicité)
- Les différences éventuelles avec les spectres de la réglementation nationale en vigueur doivent être bien mises en évidence et justifiées en termes physiques, de façon à bien faire apparaître la valeur ajoutée de l'étude de microzonage.
Cette remarque s'applique aussi à la zone "rocher de référence horizontal": la proposition d'un spectre au rocher différent de celui préconisé dans la réglementation nationale devra être justifiée.
- Les différences d'une microzone à l'autre doivent être significatives et justifiées compte tenu de la variabilité inévitable des conditions géotechniques et géométriques à l'intérieur de chaque zone. A titre indicatif, un seuil possible de différenciation peut être un facteur supérieur à 1.225 ($=\sqrt{1.5}$) sur une bande de fréquences au moins égale à un octave.
- Les propositions finales devront également clairement spécifier s'il s'agit de propositions moyennes, sans biais, ou bien si elles intègrent certaines marges de sécurité, qu'il conviendra alors au minimum d'identifier, et si possible de quantifier.

FINALITE	<p>L'objectif doit être double :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Détecter, pour la totalité du territoire à étudier, un certain nombre de "microzones" susceptibles de subir des mouvements de terrain (glissements, éboulements, affaissements,...) sous l'action d'un ou plusieurs séismes de référence retenus pour le territoire considéré. ○ Définir pour chacune de ces microzones un potentiel de mouvements de terrain permettant de qualifier l'aléa et la protection nécessaire. Ce potentiel sera évalué en fonction du niveau d'études de microzonage choisi par la Puissance Publique, compte tenu des enjeux sur le territoire : A, B ou C. Pour le niveau A, l'évaluation sera qualitative, pour le niveau B, quantitative « sommaire », pour le niveau C, quantitative « élaborée ». <p>Les classes d'aléa seront les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ 1 : considéré comme négligeable ❖ 2 : faible ❖ 3 : moyen ❖ 4 : fort
CRITERES DE QUALITE	<p>Les critères énoncés ci-dessous correspondent à plusieurs impératifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Traçabilité ○ Reproductibilité ○ Robustesse ○ Fiabilité.
1 Données et hypothèses	
	<ul style="list-style-type: none"> • Avant toute considération de l'effet déclencheur des séismes sur les mouvements de terrain, il faut commencer par une analyse en statique: <ul style="list-style-type: none"> ○ Si une telle analyse est déjà disponible, on vérifiera s'il n'y a pas de nouveaux éléments qui pourraient nécessiter une mise à jour ○ Si elle ne l'est pas, il faut la réaliser. • Sauf dans le cas d'une évaluation qualitative (niveau A), basée essentiellement sur des données géologiques et surtout géomorphologiques, les données de base sur lesquelles ce microzonage s'appuie doivent être <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifiées ○ et datées ; leur origine doit être connue ○ les techniques de traitement et d'interprétation doivent être connues et reconnues de façon à pouvoir en évaluer la précision. • Sauf dans le cas d'une évaluation qualitative (niveau A), les données "manquantes" nécessaires à l'utilisation des méthodes employées pour évaluer l'aléa « mouvements de terrain » par microzone, doivent aussi être <ul style="list-style-type: none"> ○ identifiées (exemple: poids spécifiques saturés et non saturés, résistance mécanique (angle de frottement, cohésion), autres paramètres géomécaniques et géophysiques (résistance de pointe au pénétromètre statique, nombre de coups au « standard penetration test », vitesse des ondes de cisaillement, etc....) ○ et le choix des valeurs (ou mieux des fourchettes de valeurs) finalement retenues doit être spécifié et expliqué, même sommairement. • Les phénomènes physiques à l'origine des mouvements de terrain différenciés par type (glissements, éboulements, affaissements, etc.....) et provenant de certains types de sols et de roches spécifiques à chaque microzone doivent être clairement identifiés et explicités, en particulier en fonction de la nature, de la profondeur et de l'extension géométrique de ces sols et ces roches.

2 Evaluation qualitative des effets dus aux mouvements de terrain (Niveau A) et méthodes utilisées

- Les méthodes utilisées pour l'estimation qualitative des effets dus aux mouvements de terrain sont essentiellement basées :
 - Tout d'abord sur une analyse précise de la géologie et de la géomorphologie du territoire, mettant bien en évidence les zones susceptibles de subir des mouvements de terrain, ainsi que l'extension de ces zones, d'abord en « conditions statiques » (par exemple à la suite de conditions hydrométéorologiques défavorables) puis en « conditions dynamiques » en tenant compte du ou des séismes de référence retenus dans l'estimation de l'aléa régional. Puis sur une analyse géomorphologique la plus détaillée possible mettant bien en évidence l'origine et l'âge des dépôts, leur formation, leur épaisseur, etc...
 - Le retour d'expérience et la bonne connaissance locale et régionale du terrain est indispensable pour cette évaluation qualitative. Le manque de données correspondant à ce niveau d'analyse ne doit pas empêcher le géologue-géomorphologue et/ou le géotechnicien de faire quelques analyses de stabilité sommaires à partir d'estimations statistiques des paramètres géomécaniques évalués sur des sols et des roches rencontrés dans des contextes voisins.
 - Les méthodes utilisées seront essentiellement de type pseudo-statique : elles doivent surtout permettre de mettre en évidence l'évolution des instabilités en passant des conditions statiques (sans séisme) aux conditions dynamique (avec séisme).
- Des tableaux qualitatifs, proposés par divers spécialistes, américains, japonais, chinois,, en conditions dynamiques, permettant de qualifier l'aléa selon les classes rappelées ci-dessus.

3 Evaluation quantitative des effets dus aux mouvements de terrain et méthodes utilisées

- Les méthodes utilisées pour l'estimation quantitative des effets dus aux mouvements de terrain doivent d'abord passer par une analyse précise du contexte géologique et géomorphologique évoquée en 2, et l'utilisation de méthodes qualitatives ou semi-qualitatives, afin de bien délimiter les zones concernées par ces effets, en « conditions statiques » et en tenant compte des zones possibles d'extension.
- Les méthodes quantitatives actuellement utilisées sont basées essentiellement :
 - soit sur des approches de type pseudo-statique
 - soit sur des approches en déplacement, de type Newmark.

Ces méthodes mettent bien évidence le passage des « conditions statiques » aux « conditions dynamiques ». Elles nécessitent une bonne connaissance des paramètres géomécaniques par microzone et de leur fiabilité (fourchette statistique).

D'autres méthodes peuvent être proposées. Mais quelles que soient les méthodes, elles doivent satisfaire aux conditions suivantes :

- S'il s'agit de méthodes "anciennes", elles doivent avoir été validées par des travaux antérieurs dûment reconnus et référencés; s'il s'agit de méthodes nouvellement développées, elles doivent être décrites dans des documents annexes suffisamment détaillés
- L'équipe ou le bureau d'études responsable de ces études doit pouvoir justifier son expertise dans l'utilisation de ces techniques
- Leur mode d'utilisation dans le cas particulier de l'étude PPRS en cours doit être présenté de façon à ce que les résultats soient reproductibles (mention doit donc être faite, par exemple, des hypothèses retenues pour les paramètres internes de calcul)
- Une attention particulière doit être accordée à la robustesse des résultats obtenus par rapport aux hypothèses qui doivent inévitablement être faites et aux incertitudes sur les paramètres d'entrée

4 Spatialisation des résultats

- Méthodes d'extrapolation: souvent des études poussées ne sont possibles que de façon ponctuelle (par exemple lorsque de nombreuses mesures de paramètres géotechniques existent sur certaines microzones uniquement et éventuellement à l'extérieur du territoire analysé); la méthode utilisée pour extrapoler ces résultats ponctuels à l'ensemble du territoire devra être clairement énoncée (de façon à être reproductible).
- Une attention particulière doit être portée aux limites entre zones et à leur tracé: s'il est très précis, la raison de cette précision doit être détaillée; s'il est relativement flou, par exemple à cause du manque de données, des indications doivent être fournies pour déterminer à quelle microzone appartient un site "dans l'épaisseur du trait".
 - S'il est très précis, la raison de cette précision doit être détaillée
 - S'il est relativement flou, par exemple à cause du manque de données, des indications doivent être fournies pour déterminer à quelle microzone appartient un site "dans l'épaisseur du trait".

CRITERES DE QUALITE	<p style="text-align: center;">5 Glissements subaquatiques</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dans les zones littorales, le cahier des charges doit préciser si l'étude PPR doit prendre en compte ou non la possibilité de glissements sous-marins et ses conséquences (tsunami local). • La nature différente des mécanismes physiques mis en jeu dans ces glissements particuliers doit conduire à : <ul style="list-style-type: none"> ○ consulter des spécialistes ○ et réaliser des reconnaissances particulières, en général coûteuses, si elles ne sont pas déjà disponibles.
PROPOSITION	<p style="text-align: center;">Propositions réglementaires</p> <p>Pour permettre une application simple en harmonie avec l'esprit et la pratique de la réglementation nationale, les propositions devront veiller aux points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes utilisées devront être rappelées directement sur la légende des cartes réglementaires correspondant à l'aléa «mouvements de terrain ». • Il faudra rappeler que les microzones dont les classes d'aléa correspondent à «mouvements de terrain sûrs ou probables » conduisent généralement à une interdiction de construire, et que des recommandations particulières doivent être prescrites. L'inscription d'une zone en rouge devra faire l'objet de justifications (qualification de l'aléa). • Les possibilités de glissement subaquatiques doivent être clairement reconnues et signalées, pour qu'elles conduisent à une prise en compte des tsunamis éventuels (panneau spécifique, plaquettes d'avertissement, etc...)

FINALITE	<p>L'objectif doit être double :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Détecter, pour la totalité du territoire à étudier, la présence éventuelle d'un certain nombre de "microzones" susceptibles de liquéfier sous l'action d'un ou plusieurs séismes de référence retenus pour le territoire considéré. ○ Définir pour chacune de ces microzones un potentiel de liquéfaction permettant de qualifier l'aléa et la protection nécessaire. <p>Ce potentiel sera évalué en fonction du niveau d'études de microzonage choisi par la Puissance Publique, compte tenu des enjeux sur le territoire : A, B ou C. Pour le niveau A, l'évaluation sera qualitative, pour le niveau B, quantitative « sommaire », pour le niveau C, quantitative « élaborée ».</p> <p>Les classes d'aléa seront les suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ 1 : considéré comme négligeable ❖ 2 : faible ❖ 3 : moyen ❖ 4 : fort
CRITERES DE QUALITE	<p>Les critères énoncés ci-dessous correspondent à plusieurs impératifs :</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Traçabilité ○ Reproductibilité ○ Robustesse ○ Fiabilité. <hr/> <p style="text-align: center;">1 Données et hypothèses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sauf dans le cas d'une évaluation qualitative (niveau A), basée essentiellement sur des données géologiques et surtout géomorphologiques, les données de base sur lesquelles ce microzonage s'appuie doivent être <ul style="list-style-type: none"> ○ Identifiées ○ et datées ; leur origine doit être connue ○ les techniques de traitement et d'interprétation doivent être connues et reconnues de façon à pouvoir en évaluer la précision. • Sauf dans le cas d'une évaluation qualitative (niveau A), les données "manquantes" nécessaires à l'utilisation des méthodes employées pour évaluer le potentiel de liquéfaction par microzone, doivent aussi être <ul style="list-style-type: none"> ○ identifiées (exemple: résistance de pointe au pénétromètre statique, nombre de coups au « standard penetration test », vitesse des ondes de cisaillement,...) ○ et le choix des valeurs (ou mieux des fourchettes de valeurs) finalement retenues doit être spécifié et expliqué, même sommairement. • Les phénomènes physiques à l'origine des effets dus à la liquéfaction de certaines couches de sols spécifiques à chaque microzone doivent être clairement identifiés et explicités, en particulier en fonction de la profondeur et de l'extension géométriques de ces couches. <hr/> <p style="text-align: center;">2 Evaluation qualitative des effets de liquéfaction (Niveau A) et méthodes utilisées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes utilisées pour l'estimation qualitative des effets de liquéfaction sont essentiellement basées : <ul style="list-style-type: none"> ○ Tout d'abord sur une analyse précise de la géologie du territoire, mettant bien en évidence les zones alluviales et colluviales, littorales ou lacustres, pouvant contenir des couches de sols susceptibles de liquéfier (sables et limons peu consolidés, pouvant être situés sous la nappe, par exemple). ○ Puis sur une analyse géomorphologique la plus détaillée possible mettant bien en évidence l'origine et l'âge des dépôts, leur formation, leur épaisseur, etc... • Des tableaux qualitatifs, proposés par divers spécialistes, américains, japonais, chinois, permettront ensuite de qualifier l'aléa selon les classes rappelées ci-dessus.

<p>CRITERES DE QUALITE</p>	<p style="text-align: center;">3 Evaluation quantitative des effets de liquéfaction et méthodes utilisées</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes utilisées pour l'estimation quantitative des effets de liquéfaction doivent : <ul style="list-style-type: none"> ○ d'abord passer par une analyse précise du contexte géologique et géomorphologique évoquée en 2.2., afin de bien délimiter les zones concernées par ces effets. ○ ensuite quantifier, pour le niveau d'aléa local spécifié par ailleurs, le risque de liquéfaction (occurrence ou non, et aussi effets de cette liquéfaction : tassement, poinçonnement et perte de capacité portante, glissement horizontal, ...). • Même si les méthodes les plus utilisées à l'heure actuelle sont basées sur l'approche de Seed & Idriss, d'autres méthodes peuvent être proposées. • Quelles qu'elles soient, elles doivent satisfaire aux conditions suivantes : <ul style="list-style-type: none"> ○ S'il s'agit de méthodes "anciennes", elles doivent avoir été validées par des travaux antérieurs dûment reconnus et référencés; s'il s'agit de méthodes nouvellement développées, elles doivent être décrites dans des documents annexes suffisamment détaillés ○ L'équipe ou le bureau d'études responsable de ces études doit pouvoir justifier son expertise dans l'utilisation de ces techniques ○ Leur mode d'utilisation dans le cas particulier de l'étude PPRS en cours doit être présenté de façon à ce que les résultats soient reproductibles (mention doit donc être faite, par exemple, des hypothèses retenues pour les paramètres internes de calcul) ○ Une attention particulière doit être accordée à la robustesse des résultats obtenus par rapport aux hypothèses qui doivent inévitablement être faites et aux incertitudes sur les paramètres d'entrée. • <i>L'approche standard consiste à comparer, au sein des couches susceptibles de liquéfier, pour un ou plusieurs séismes de référence donnés :</i> <ul style="list-style-type: none"> ○ <i>Le taux de contrainte cyclique induit par le séisme (CSR : cyclic stress ratio).</i> ○ <i>Le taux de résistance cyclique de la couche de sol (CRR : cyclic resistance ratio).</i> <p><i>Un coefficient de sécurité, FS, est égal à CRR/CSS au sein de chaque couche.</i></p> <p><i>Ces valeurs sont ensuite intégrées sur une certaine profondeur (typiquement 20 m) avec une pondération appropriée pour aboutir ensuite au "potentiel de liquéfaction" ou "indice de liquéfaction" du site. Des classes d'aléa sont alors définies suivant les valeurs de cet indice, et délimitent différentes microzones.</i></p> <p><i>Les paramètres géotechniques utilisés dans le cadre de cette méthode sont : la résistance de pointe au pénétromètre statique, le nombre de coups au « standard penetration test », la vitesse des ondes de cisaillement, au sein des différentes couches considérées.</i></p> <p style="text-align: center;">4 Spatialisation des résultats</p> <ul style="list-style-type: none"> • Méthodes d'extrapolation: souvent des études poussées ne sont possibles que de façon ponctuelle (par exemple lorsque de nombreuses mesures de paramètres géotechniques existent sur certaines microzones uniquement); la méthode utilisée pour extrapoler ces résultats ponctuels à l'ensemble de la zone d'étude devra être clairement énoncée (de façon à être reproductible). • Une attention particulière doit être portée aux limites entre zones et à leur tracé: <ul style="list-style-type: none"> ○ S'il est très précis, la raison de cette précision doit être détaillée ○ S'il est relativement flou, des indications doivent être données pour déterminer à quelle microzone appartient un site "dans l'épaisseur du trait".
<p>PROPOSITION</p>	<p style="text-align: center;">Propositions réglementaires</p> <p>Pour permettre une application simple en harmonie avec l'esprit et la pratique de la réglementation nationale, les propositions devront veiller aux points suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les méthodes utilisées devront être rappelées directement sur la légende des cartes réglementaires correspondant à l'aléa « liquéfaction ». • Il faudra rappeler que les microzones dont les classes d'aléa correspondent à "liquéfaction possible ou probable" ne conduisent pas à une interdiction de construire, mais qu'elles nécessitent une prise en compte particulière pour réduire ou empêcher les conséquences des effets dus à la liquéfaction (par exemple, des prescriptions de reconnaissance spécifiques, éventuellement suivies d'amélioration des sols, ou portant sur les fondations).

FINALITE	<ul style="list-style-type: none"> • Il s'agit ici de vulnérabilité physique dont l'analyse doit conduire à des indicateurs globaux de comportement sous action sismique. • L'étude de « vulnérabilité » doit permettre au prescripteur de prendre des dispositions : <ul style="list-style-type: none"> ○ vis-à-vis du bâti existant ○ vis-à-vis du développement urbain de l'agglomération ○ dans la perspective de la gestion d'une situation post-sismique.
CRITERES DE QUALITE	<p>1. Analyse d'ensemble</p> <ul style="list-style-type: none"> • A partir d'un zonage superposant les informations historiques, techniques et urbanistiques, il est attendu dans cette partie : <ul style="list-style-type: none"> ○ un inventaire des types de construction rencontrés, ○ une répartition typologique de ces constructions par quartier, ○ pour chaque type, une courbe de vulnérabilité de nature empirique empirico-statistique basée sur l'échelle EMS 98 [1], donnant le dommage moyen en fonction d'un paramètre d'aléa. • Ces résultats combinés avec ceux relatifs à l'aléa local fourniront des informations sur les degrés de dommage attendus par zone ou quartiers. • Dans tous les cas les méthodes utilisées doivent être justifiées, notamment pour ce qui concerne : <ul style="list-style-type: none"> ○ les zones homogènes retenues, ○ la cohérence entre les typologies et les courbes de vulnérabilité utilisées. <p>2. Analyse particulière dans le cas du risque normal: bâtiments de classe III, IV, ERP référencés au niveau des SDIS et tout autre bâtiment à enjeu spécifique</p> <ul style="list-style-type: none"> • Le cahier des charges précisera, parmi ceux de ces catégories listés dans les enjeux, les bâtiments ou les groupes de bâtiments pour lesquels une analyse de vulnérabilité « à dire d'experts » est demandée. • Il s'agit donc de fournir ici des présomptions de vulnérabilité et non pas des indices. • Pour cette analyse les experts devront indiquer les concepts qu'ils ont utilisés pour les bâtiments traités en les justifiant dans le contexte. • Si pour quelques cas d'espèce des investigations plus élaborées sont demandées elles s'appuieront nécessairement sur des analyses mécaniques (par exemple de type analyse modale spectrale [2], ou de préférence courbe en poussée progressive [3]) en distinguant la classe III de la classe IV pour laquelle des exigences de respect de fonctionnement pendant et après séisme nécessitent des approches spécialisées. • Pour certains bâtiments spécifiques, comme ceux relevant du patrimoine culturel il peut être indispensable de se rapprocher des instances compétentes : conservation des monuments historiques, ABF, ACMH, service d'inventaire, CFBB,.... <p>3. Cas des ouvrages à risques spéciaux</p> <p>Pour ce type d'ouvrage rien n'est requis au niveau PPR, leur analyse étant traitée spécifiquement par ailleurs; la mise à disposition des résultats de ces analyses spécifiques pour les besoins du PPRS est certainement à encourager.</p> <p>4. Réseaux</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seul le réseau viaire pourra être pris en compte : routes, ponts, liaisons port, aéroport, en fonction du cahier des charges... • Les études de vulnérabilité des autres réseaux : électricité, téléphone, eau potable, assainissement, eaux pluviales, ne sont pas demandées au prestataire dans le cadre du PPR, ce travail est à la charge des exploitants dans le contexte de la loi du 13 août 2004 de modernisation de la sécurité civile (article 6).

REFERENCES

[1]AFPS : Cahier technique n°25, Vulnérabilité sismique du bâti existant : Approche d'ensemble, juillet 2005

[2] Eurocode 8 – NF EN 1998-1, Calcul des structures pour leur résistance aux séismes, Article 4.3 "Analyse de la structure", septembre 2005.

[3] ATC 21, Rapid visual screening of buildings for potential seismic hazards training manual, Applied Technology Council, Redwood City, 2004

FINALITE	<ul style="list-style-type: none"> Permettre au prescripteur de prendre connaissance du risque sismique sur le territoire concerné après identification <ul style="list-style-type: none"> des enjeux de la vulnérabilité du bâti et de l'aléa local. L'analyse de risques établie doit permettre une lecture cohérente de ces 3 thèmes. 		
PRESENTATION	<p style="text-align: center;">Analyse d'ensemble</p> <ul style="list-style-type: none"> A partir des zonages de vulnérabilité, de la cartographie d'aléa, ainsi que de l'inventaire des enjeux, l'analyse devra présenter un document d'identification globale du risque sismique sur l'ensemble du territoire (par exemple sous la forme d'une cartographie des victimes, des dommages aux bâtiments, de pertes économiques, ...). Afin de faciliter la lecture de cette analyse, une échelle de gradation simple du risque sera proposée. 	<p style="text-align: center;">Analyse particulière</p> <ul style="list-style-type: none"> Pour les bâtiments relevant du risque normal et identifiés par l'analyse de vulnérabilité et l'inventaire des enjeux, le risque induit par l'action sismique sera précisé (type de risque, conséquences possibles ou probables, etc...) Bien que non concernés par les PPRS, il est recommandé d'évoquer les sites relevant du risque spécial 	
CRITERES DE QUALITE	L'analyse effectuée sera conduite en considérant les éléments suivants :		
	<p style="text-align: center;">1. Reproductibilité</p> <p>Reproductibilité de la méthodologie appliquée, cette dernière doit être applicable sans modifications notables à d'autres contextes géographiques ou temporels.</p>	<p style="text-align: center;">2. Cohérence</p> <p>Cohérence avec la notion générale de risque sur le territoire concerné. Une identification homogène de l'ensemble des risques (naturels, technologiques, etc...) doit être recherchée.</p>	<p style="text-align: center;">3. Robustesse temporelle</p> <p>Robustesse temporelle de la méthodologie. L'analyse de l'évolution du risque induit doit être rendue possible par la seule variation des paramètres enjeux et vulnérabilité.</p>

FINALITE	<ul style="list-style-type: none"> Permettre aux rédacteurs d'un cahier des charges, aux prescripteurs, ainsi qu'aux bureaux d'étude réalisant le PPRS, de savoir : <ul style="list-style-type: none"> sous quelles formes doivent être agencées les données pour leur traduction cartographique et quelle doit être la facture des cartes à fournir. 		
CRITERES DE QUALITE	<ul style="list-style-type: none"> Les données cartographiques seront conformes aux recommandations contenues dans les Guides Méthodologiques PPR (Guide général et Guide risques sismiques) Ils devront être fournis au format et à l'échelle exigés par la puissance publique, compatible avec les SIG des communes concernées. Ils seront réalisés avec le souci: <ul style="list-style-type: none"> d'être lisibles et compréhensibles par tout citoyen de pouvoir être utilisés pour la mise en œuvre opérationnelle du PPR (notamment en limite de zones). 		
1 Aléa			
<ul style="list-style-type: none"> Une cartographie peut être faite pour : <ul style="list-style-type: none"> L'aléa régional L'aléa local Les phénomènes induits : mouvements de terrain et liquéfaction. Outre les cartes quantifiant le mouvement du sol (pga, spectres, ...), il serait également judicieux d'établir des cartes en intensités qui permettraient ensuite une meilleure approche de la vulnérabilité. 			
1.1 Aléa régional	1.2 Aléa local	1.3 Phénomènes induits	
<p>On établira une cartographie de l'aléa régional si la commune est à cheval sur plusieurs zones.</p>	<p>Pour la cartographie de l'aléa local on identifiera chaque zone homogène qui peut être représentée par un spectre en tenant compte des conditions de site.</p>	<p>On établira aussi des cartes des phénomènes induits : mouvements de terrain et liquéfaction.</p>	
		1.3.1 Mouvements de terrain	1.3.2 Liquéfaction
		<p>Pour les mouvements de terrain la carte devra indiquer les conditions de stabilité en dynamique qui devront découler d'une première analyse en conditions statiques. La légende de cette carte devra faire apparaître les types de mouvements, leur probabilité d'occurrence traduite en termes de coefficient de sécurité et la prise en compte de l'ampleur géographique du phénomène. Des exemples de légende sont donnés en annexe.</p>	<p>Pour la liquéfaction la carte devra être établie selon les méthodes reconnues en identifiant les zones homogènes en fonction d'un coefficient de sécurité (rapport des forces s'opposant à la liquéfaction sur celles la provoquant) ou mieux d'un indice de potentiel de liquéfaction (intégration sur une colonne de sol des différents coefficients de sécurité en fonction de l'épaisseur des couches concernées). Dans les cas où aucune donnée géotechnique n'existe on identifiera les zones homogènes uniquement en fonction de critères géologiques (essentiellement nature et âge des dépôts quaternaires).</p>

2 VULNERABILITE

- Les cartes des enjeux et les cartes de vulnérabilité seront réalisées sur un fond de plan connu, facilement identifiable et couramment utilisé localement.
- Elles seront facilement superposables avec les cartes d'aléas.
- Tous les repérages et toutes les désignations employés seront conformes aux désignations et à la toponymie en vigueur localement, ainsi qu'au vocabulaire courant de l'urbanisme ("quartier, ilot, immeuble, espace public, monument, site et secteur").

3 DOCUMENT GRAPHIQUE DU PPRS

- Le document graphique du PPRS (opposable aux tiers) sera présenté sur une base parcellaire, avec les mêmes échelles que le Plan Local d'Urbanisme.
- Les délimitations de zone pourront ne pas respecter la limite des parcelles. Mais en cas de coupure de parcelle, la définition de la délimitation sera donnée sur une base géométrique précise.
- Sauf cas particulier de très grands bâtiments, les délimitations de zone ne scinderont jamais un bâtiment existant en deux.

FICHE GLOSSAIRE

DES FICHES THEMATIQUES DU CEPPRS

A	<p>Accélérogramme : Enregistrement de l'accélération du mouvement du sol en fonction du temps dans une direction donnée.</p> <p>Accéléromètre ou accélérographe : Appareil permettant de mesurer l'accélération du mouvement du sol dans une gamme de valeurs d'accélération dépendant du type de l'appareil. A la différence du sismographe (ou sismomètre), il est utilisé pour enregistrer les mouvements de forte amplitude, qui se produisent près de l'épicentre des séismes, sans saturation rapide des valeurs enregistrées pour des fortes amplitudes du mouvement.</p> <p>A dire d'expert : se dit d'une expertise motivée par le retour d'expérience, un croquis ou tout élément justificatif fourni par l'expert.</p> <p>Aléa sismique : Possibilité pour un site de subir une secousse sismique de caractéristiques données. Peut être décrit selon une approche probabiliste ou déterministe et établi à l'échelle régionale et à l'échelle locale. Dans ce dernier cas, il inclut les effets de site et les effets induits (voir ces termes).</p> <p>Amortissement : Phénomène de dissipation d'énergie sous forme de chaleur, ayant pour conséquence un décroissement de l'amplitude d'oscillation. Ce phénomène existe dans tous les matériaux, aussi bien les sols et roches, que ceux utilisés pour la construction (béton, métal, bois, etc.), et peut être particulièrement fort en cas de grandes déformations; on parle alors d'amortissement interne, qui peut être visqueux ou hystérétique. Il peut également provenir du frottement au contact entre deux éléments (assemblages, joints, etc.): on parle alors souvent d'amortissement externe.</p> <p>Amplitude d'une secousse (d'une onde) : Mouvement maximal du sol par rapport à la position d'équilibre.</p> <p>Analyse sismotectonique : Mise en évidence des relations entre les structures géologiques actives (se déformant encore actuellement) et la sismicité observée ; elle conduit à identifier des failles actives ou sismogènes et des provinces (ou unités) sismotectoniques.</p> <p>Approche déterministe (de l'aléa sismique) : détermination des caractéristiques de la secousse sismique plausible pour un site (intensité macrosismique, paramètres de mouvement du sol, spectre de réponse). L'analyse de l'aléa sismique est réalisée à partir des séismes passés pour rechercher l'événement le plus important, sans prendre en compte ni leur fréquence d'occurrence ni leur probabilité de retour.</p> <p>Approche probabiliste (de l'aléa sismique) : détermination des probabilités de dépassement ou de non-dépassement en un site, au cours d'une période de référence (par ex. probabilités annuelles), de valeurs caractéristiques de l'intensité d'une secousse sismique (intensité macrosismique ou paramètres de mouvement du sol : accélération, vitesse, déplacement ou spectre de réponse). Sont ainsi pris en compte non seulement l'occurrence historique des séismes dans une région donnée, mais aussi le rythme selon lequel ils se succèdent dans le temps, ainsi que la probabilité que, pour une magnitude et une distance donnée, le mouvement sismique excède le niveau considéré (voir aussi "période de retour")</p>
C	<p>Charge : Action mécanique sur une structure. On distingue les charges permanentes (poids propre, poids et pression des terres, ...), les charges variables (charges d'exploitation, vent, neige, ...) et les charges accidentelles (séismes, inondation, impacts ...). Ces dernières ont une faible probabilité de se produire, mais les effets qu'elles engendrent sont en général importants.</p> <p>Coefficient de comportement (q) : coefficient utilisé dans les normes de construction pour caractériser la capacité d'une structure à dissiper l'énergie dans le domaine post-élastique sur la base d'analyses élastiques linéaires ; il prend en considération sa ductilité d'ensemble, ainsi que ses facultés d'amortissement.</p> <p>Contexte sismotectonique : ensemble des données géologiques, tectoniques et sismologiques qui permettent de caractériser une zone.</p> <p>Colonne de sol : coupe stratigraphique du sol à un endroit donné.</p>

<p>C</p>	<p>Courbes de « fragilité » : elles représentent les pourcentages de degrés de dommage (par exemple D0 à D5 de l'échelle EMS 98) d'un type de structure, en fonction d'un paramètre exprimant l'agression, comme par exemple la demande en déplacement spectral de la structure.</p> <p>Courbes de « vulnérabilité » : elles sont l'expression de la « fonction de vulnérabilité » d'un type de structure donné ; ces courbes représentent généralement le dommage moyen (exprimé sous la forme d'un pourcentage (0 à 100) ou d'un degré de dommage (0 à 5, selon l'échelle EMS 98 (voir ce terme)) en fonction de l'agression sismique (intensité, accélération, vitesse, valeur spectrale, ...). Elles peuvent être évaluées en fonction d'un indice de vulnérabilité prenant en compte le comportement global du type de structure (matériaux : maçonnerie, béton armé, bois, acier, ..., nombre de niveaux, conception en plan et en élévation, dispositions constructives, ...)</p>
<p>D</p>	<p>Déformation élastique : Déformation qui disparaît après la suppression des charges qui l'ont provoquée (déformation réversible).</p> <p>Déformation plastique ou post-élastique : Déformation irréversible des éléments réalisés en matériaux ductiles après que ceux-ci ont été chargés au-delà de leur limite d'élasticité. Elle peut donner lieu à une importante dissipation d'énergie.</p> <p>Déterministe : se dit d'une approche par scénario historique crédible. Voir "approche déterministe".</p> <p>Désagrégation : dans une approche probabiliste, détermination de la contribution des différents scénarios sismiques plausibles dans l'évaluation de la probabilité de dépassement du paramètre examiné (accélération maximale, vitesse, accélération spectrale,...) : méthode de vérification que la valeur moyenne choisie après une étude probabiliste a un sens.</p> <p>Déversement : Flambage de la seule partie comprimée d'un élément (poutre en général).</p> <p>Ductilité : Capacité d'un matériau, et par extension d'un élément ou d'une structure, de subir avant la rupture des déformations plastiques (irréversibles) sans perte significative de résistance. L'absence de rupture fragile d'une structure est un élément essentiel d'une bonne conception parasismique. Ces matériaux « préviennent » donc de l'approche de leur rupture.</p>
<p>E</p>	<p>"Echelle" de Richter : Mot impropre pour désigner la magnitude, qui est une mesure de la taille des séismes, proposée par C. Richter en 1935. De par sa définition, elle n'a pas de limite ni supérieure ni inférieure. Sur des critères physiques liés à la taille maximale d'une source sismique et à l'énergie correspondante qui peut être rayonnée, on estime cependant qu'une valeur limite doit exister (la magnitude des plus forts séismes connus à ce jour ne dépasse pas 9.5 : séisme du Chili en 1960).</p> <p>Echelle macrosismique d'intensité : Echelle conventionnelle de cotation des effets macrosismiques (voir ce terme). Il existe plusieurs échelles macrosismiques : MSK, EMI, Mercalli, Rossi-Forel, etc. En France et en Europe, on utilise aujourd'hui l'échelle EMS 98 (European Macroseismic Scale), publiée en 1998. Cette échelle comporte 12 degrés discontinus et elle est dérivée de l'échelle Medvedev-Sponheuer-Karnik, dite « échelle MSK », utilisée historiquement dans les documents plus anciens.</p> <p>Effets de site : Modification locale du mouvement sismique en liaison avec les propriétés du site étudié. Cette modification se traduit généralement par une amplification, parfois par une atténuation, de certains paramètres caractérisant le mouvement du sol (accélération spectrale, durée du mouvement, vitesse maximale, déplacement maximal), du fait des caractéristiques locales du site : topographie, stratigraphie et propriétés mécaniques des sols, etc. Les normes de construction parasismiques permettent de prendre en compte de façon simplifiée les effets de site</p> <p>Effets directs d'un séisme : Effets dus aux seuls mouvements vibratoires du sol.</p> <p>Effet de Directivité : effet Doppler appliqué à l'onde sismique, conduisant à des mouvements sismiques plus ou moins importants selon la position du site par rapport à la source sismique et au sens de propagation de la rupture sismique.</p> <p>Effets induits par un séisme : Grands mouvements de sols ou de l'eau. Le séisme n'y joue qu'un rôle de déclencheur (glissement, éboulement, effondrement de terrain, etc.), ou il est déterminant dans leur genèse (liquéfaction des sols, seiche, tsunamis, etc.).</p>

E	<p>Eléments exposés (au risque) ou Enjeux : Eléments soumis au risque. Toute entité d'origine naturelle ou humaine pouvant subir des dommages et des pertes lors de l'occurrence d'un séisme.</p> <p>Energie de déformation : Energie potentielle stockée dans une structure grâce à ses déformations élastiques. Lors d'un séisme, elle est restituée (reconvertie en énergie cinétique) au moment où la structure repasse par sa position d'équilibre.</p> <p>Epicentre : Point de la surface du globe situé à la verticale du foyer d'un séisme. Il correspond souvent - mais pas toujours - au barycentre de la zone où les dégâts sont les plus importants (aire pléistosséiste ou de plus forte intensité macrosismique).</p> <p>Eurocode 8 : norme européenne relative à la construction parasismique, déclinée pour la France dans la norme NF EN 1998. Pour les constructions courantes en France, l'application de cette norme NF EN 1998 est rendue obligatoire par un arrêté ministériel.</p>
F	<p>Faïlle : Fracture de l'écorce terrestre produite par l'accumulation des contraintes tectoniques. Habituellement, on distingue les failles normales liées à un régime tectonique extensif, les failles inverses liées à un régime compressif et les décrochements qui peuvent accompagner les extensions ou les compressions.</p> <p>Faïlle active : Faïlle sur laquelle une rupture et un glissement se sont produits à une période récente (historique ou quaternaire récent) et dont on présume qu'elle pourrait engendrer un nouveau séisme</p> <p>Faïlle aveugle : faïlle qui n'a pas d'expression directe sous forme de discontinuité en surface.</p> <p>Faïlle capable : faïlle active susceptible de provoquer une rupture en surface</p> <p>Foyer d'un séisme : Lieu origine dans la lithosphère d'un tremblement de terre. Il est également appelé hypocentre (zone où est initialisée la rupture de l'écorce terrestre à l'origine du séisme).</p> <p>Fragilité : Etat d'un matériau qui se rompt immédiatement après avoir atteint la limite élastique, au contraire d'un matériau ductile (voir ce mot).</p> <p>Fréquence d'oscillation : Nombre de cycles d'oscillation par seconde. Elle est mesurée en Hertz (1 cycle par seconde). Correspond à la valeur inverse de la période d'oscillation.</p>
H	<p>Hypocentre : Cf. Foyer d'un séisme.</p>
I	<p>Intensité macrosismique: Caractérisation de la force destructrice d'un séisme en un site donné par cotation sur une échelle conventionnelle (échelle macrosismique) des effets observables sans l'aide d'instruments de mesure : perception humaine (réveil, frayeur, etc.), dommages aux constructions (chutes de cheminées, fissuration de murs, etc.), et effets sur l'environnement (mouvements de terrain, liquéfaction, etc.).</p> <p>Intensité d'Arias : grandeur quantifiant du potentiel énergétique de l'onde sismique à partir de l'accélérogramme enregistré. $\frac{1}{2\pi} \int a^2 dt$</p> <p>Isoséiste : Courbe délimitant des zones d'égale intensité sur une carte macrosismique.</p>
L	<p>Liquéfaction du sol : Transformation momentanée par un séisme de sols fins (généralement sables et/ou limons) saturés d'eau en un fluide dense sans résistance au cisaillement et donc sans capacité portante. Cette transformation se produit généralement dans les couches situées entre 0 et 25 m de profondeur.</p>
M	<p>Magnitude d'un séisme : Mesure de l'énergie rayonnée par une source sismique sous forme d'ondes. Elle est utilisée comme une mesure de la « grandeur » ou « puissance » du séisme. Voir "échelle de Richter".</p> <p>Méthode Monte Carlo : méthode d'évaluation d'une distribution statistique par tirages aléatoires.</p>

<p>M</p>	<p>Méthode par Arbre logique : méthode d'évaluation d'une distribution statistique par scénarios pondérés.</p> <p>Macrozonage sismique : Zonage sismique à l'échelle d'un pays ou d'une région, définissant le mouvement sismique dans une situation standard de référence (sol rocheux). Le macrozonage sismique de référence pour la France est celui défini par le décret définissant le zonage sismique national réglementaire, à savoir le Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.</p> <p>Microzonage sismique : Zonage sismique à l'échelle d'une commune. Il prend en compte les effets de site et les effets induits (voir ces termes). Les cartes de microzonage sont en général élaborées à l'échelle 1 : 5000 à 1 : 15000.</p> <p>Mode d'oscillation : le mouvement d'oscillation d'une structure qui comporte plusieurs masses (planchers p.ex.) étant complexe, on le décompose en plusieurs modes d'oscillation : mode fondamental et modes supérieurs. Dans le mode fondamental, les diverses masses oscillent en phase, dans les modes supérieurs, elles sont plus ou moins déphasées. Le degré de participation de chaque mode au mouvement global peut être calculé.</p> <p>Modèle sismotectonique : interprétation cohérente des données sismologiques et tectoniques d'une zone en vue de la détermination de l'aléa.</p> <p>Mouvement de terrain : glissement de terrain.</p>
<p>N</p>	<p>NÉOPAL : nom de la base de données des paléoséismes identifiés ou suspecté sur le territoire français.</p> <p>Néotectonique : Discipline de la géologie qui vise plus particulièrement à identifier les structures actives durant le Plio-pléistocène (0-2 Ma), en vue de caractériser la mise en place et la chronologie de ces déformations récentes en les rattachant à leur contexte géodynamique plus global.</p>
<p>O</p>	<p>Ondes sismiques : Ondes élastiques émises lors d'un séisme. Elles se propagent dans toutes les directions à partir de la source jusqu'à épuisement de l'énergie cinétique dont elles sont porteuses. Elles sont responsables du mouvement vibratoire du sol perçu en surface. Elles peuvent se classer en ondes de compression (P), ondes de cisaillement (S) et ondes de surface.</p> <p>Ouvrage à risque spécial : bâtiment, équipement ou installations pour lequel les effets sur les personnes, les biens et l'environnement de dommages même mineurs résultant d'un séisme peuvent ne pas être circonscrits au voisinage immédiat dudit bâtiment, équipement ou installation (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement). Cette catégorie d'ouvrage correspond à certains sites industriels comme les Installations Classées à autorisation avec servitude d'utilité publique (réservoirs de stockage de produits toxiques, réacteur nucléaire, barrage, etc.).</p> <p>Ouvrage à risque normal : bâtiment, équipement ou installations pour lequel les conséquences d'un séisme demeurent circonscrites à leurs occupants et à leur voisinage immédiat (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement). Est concerné notamment tout le bâti dit courant (maisons individuelles, immeubles d'habitation collective, écoles, hôpitaux, bureaux, etc...). En fonction de leur destination, ces ouvrages sont répertoriés dans quatre catégories d'importance : I, II, III ou IV.</p>
<p>P</p>	<p>Paléosismicité : qualifie les événements sismiques antérieurs aux données historiquement accessibles ; par extension méthode de caractérisation et d'identification des séismes préhistoriques, sur la base de recherche géologiques. Les indices de paléosismicité sont des ruptures en surface affectant les couches géologiques récentes (quaternaire).</p> <p>Parasismique : ensemble de mesures préventives visant à protéger une construction des actions sismiques.</p> <p>Période de complétude : période sur laquelle une base de données est complète sur le type d'évènements que l'on recherche.</p> <p>Période de retour : Intervalle moyen entre deux occurrences successives d'une même phénomène. Dans une approche probabiliste, inverse de la probabilité annuelle de dépassement d'une valeur donnée : une probabilité de dépassement de 0,0021 par an est associée à une période de retour de 475 ans dans un modèle standard de probabilité (loi de Poisson). Cette notion peut être utilisée aussi pour les ruptures sismiques elles-mêmes : temps moyen séparant deux ruptures sismiques de même magnitude compte tenu de la vitesse de déformation avant rupture de la faille.</p>

<p>P</p>	<p>Période d'oscillation : Temps d'un cycle d'oscillation mesuré en secondes. Il correspond à la valeur inverse de la fréquence d'oscillation.</p> <p>Période propre d'oscillation d'un bâtiment : Période à laquelle oscille librement le bâtiment dès l'arrêt des oscillations forcées.</p> <p>PGA ("Peak Ground Acceleration"): c'est l'accélération maximale du sol ou accélération de pic en un endroit donné. Est égale à l'accélération spectrale calculée pour une période d'oscillation nulle.</p> <p>Probabiliste : Voir "approche probabiliste".</p> <p>Province (ou unité) sismotectonique : Zone géographique où la sismicité est considérée comme homogène dans les modèles sismotectoniques (notamment les zones où la sismicité est assez diffuse et considérée comme imputable à un contexte géologique régional).</p>
<p>R</p>	<p>Référence au rocher : définition des mouvements sismiques réglementaires pour un rocher sain de classe A (au sens de la norme NF EN 1998-1 septembre 2005).</p> <p>Résonance : situation de concordance des périodes d'oscillation des ouvrages avec le mouvement sismique du sol, se traduisant par une amplification importante du mouvement de l'ouvrage.</p> <p>Relation d'atténuation : relation mathématique traduisant l'atténuation des mouvements sismiques par rapport à la distance parcourue par les ondes sismiques depuis leur source, et par extension leur dépendance à d'autres paramètres sismologiques ou géotechniques (magnitude, mécanisme au foyer, conditions de site, etc.). Elles sont élaborées sur une base essentiellement empirique à partir des enregistrements accélérométriques. Le terme "relations d'atténuation" ou "loi d'atténuation" est en cours de remplacement par le terme "Equation de prédiction du mouvement du sol" – GMPE = Ground Motion Prediction Equation)</p> <p>Rejet d'une faille : Vecteur du déplacement mesuré sur une faille.</p> <p>Réponse d'une structure au séisme : Réaction d'une construction aux secousses sismiques du sol. Elle est caractérisée par les accélérations, les vitesses et les déplacements de ses éléments, notamment des planchers.</p> <p>Règles de construction parasismique : Elles sont définies, pour les ouvrages "à risque normal", par 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". Ce document fait référence aux textes techniques suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les règles dites "Eurocode 8" constituées des normes NF EN 1998-1, NF EN 1998-3, NF EN 1998-5, accompagnées des documents dits "annexes nationales" des normes NF EN 1998-1/NA, NF EN 1998-3/NA, NF EN 1998-5/NA s'y rapportant • les Règles PS applicables aux bâtiments, dites règles PS92 (NFP06-013 décembre 1995 amendée A1 février 2001 et A2 novembre 2004 -) (anciennes règles techniques) sont encore applicables sous certaines conditions pendant une période de transition jusqu'au 31/10/2013. , mais destinées à devenir caduques). • Règles PS-MI89, révisées 92 (norme NFP06-014) pour la Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés peuvent être utilisées sous certaines conditions pour les constructions de faible importance lorsque leur configuration et leur structure sont simples. Leur emploi dispense de l'application des règles Eurocode 8. • l'application des dispositions définies dans le document « Construction parasismique des maisons individuelles aux Antilles, CP-MI Antilles » (édition 2004), rédigé par l'Association française de génie parasismique (AFPS), dispense de l'application des règles Euroce 8 pour les maisons individuelles appartenant à la catégorie d'importance II et situées en zone de sismicité 5, <p>Risque sismique : Quantification de la probabilité annuelle (ou pour une période de référence) de perte des biens, des activités de production et des vies humaines, cette perte étant exprimée en coût ou en nombre (constructions, vies humaines). Le risque sismique peut être évalué pour un parc d'ouvrages, une commune ou pour une région.</p> <p>Rupture de surface (cosismique) : ruptures du sol d'origine tectonique associées à un séisme. Ces ruptures s'expriment généralement par le déplacement différentiel, de quelques millimètres à plusieurs mètres, lié au rejeu de la faille. Des déformations du type surélévations, affaissements du sol ou fissuration peuvent apparaître dans la zone proche de la faille, associées ou non à ces ruptures de surface.</p>

<p>S</p>	<p>Séisme de référence : séisme correspondant au scénario choisi pour l'étude.</p> <p>Séisme : Ensemble des phénomènes naturels résultant de la rupture brutale des roches de l'écorce terrestre permettant une brusque libération de l'énergie potentielle de déformation accumulée sous l'action des contraintes tectoniques ; cette rupture se produit sur une faille et émet des ondes sismiques</p> <p>S.M.H.V. : séisme maximal historiquement vraisemblable : séisme historique le plus fort connu sur chaque source influente sur le site, ramené le long de cette source (ou à la limite de l'unité sismotectonique à laquelle il est rattaché) à la distance minimale du site (éventuellement sous le site même, s'il appartient à la même source ou unité sismotectonique). Utilisé dans l'approche déterministe.</p> <p>S.M.S. : séisme majoré de sécurité déduit du S.M.H.V. par une augmentation de 0.5 en magnitude et une multiplication de son spectre de réponse par un coefficient k dépendant de la fréquence. Utilisé dans l'approche déterministe.</p> <p>Sismographe (ou sismomètre) : Dispositif permettant la mesure et l'enregistrement des mouvements vibratoires du sol engendrés par les séismes.</p> <p>Sismogramme : Enregistrement des mouvements du sol en fonction du temps par un sismomètre.</p> <p>Sollicitations : Forces (efforts) et moments de forces engendrés dans les structures par les charges.</p> <p>Spectre de réponse : Courbe donnant en fonction de la fréquence, l'amplitude maximale du déplacement, de la vitesse ou de l'accélération de différents oscillateurs simples amortis, de fréquences propres différentes, soumis à un mouvement sismique donné. Il est généralement calculé avec une hypothèse de réponse élastique.</p>
<p>T</p>	<p>Tectonique : Discipline de la géologie qui porte sur l'analyse des déformations de l'écorce terrestre (plis, schistosité, failles,...).</p> <p>Tsunami (aussi souvent improprement appelé "raz de marée" : Littéralement, onde de port, en japonais. Un tsunami est une onde provoquée par un mouvement rapide d'un grand volume d'eau. Ce mouvement est en général dû à un séisme, une éruption volcanique sous-marine de type explosif ou bien un glissement de terrain sous-marin ou aérien de grande ampleur – éventuellement déclenché par un séisme.</p>
<p>V</p>	<p>Vulnérabilité d'une construction aux séismes : Importance des dommages attendus lors d'un séisme d'une intensité donnée. Elle est en général exprimée en pourcentage du coût de la construction ou sur une échelle variant de zéro (aucun dommage) à un (perte totale).</p>
<p>Z</p>	<p>Zonage sismique national : Division du territoire en zones en fonction de l'aléa sismique et permettant la mise en œuvre de prescriptions réglementaires associées à sa prise en compte (voir macrozonage). Le zonage officiel actuel en France est défini dans le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français.</p>

SIGLES

ABF : Architecte des Bâtiments de France

ACMH : Architecte en Chef des Monuments Historiques

CCTP : Cahier des Clauses Techniques Particulières

DDE : Direction Départementale de l'Équipement

ERP : Etablissement Recevant du Public

MEEDDAT : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire

PLU : Plan Local d'Urbanisme

PPR : Plan de Prévention aux Risques

PSMI : Règles PS-MI ou ParaSismiques-Maisons Individuelles, règles de construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés

SDIS : Service Départemental d'Incendie et de Secours

SIG : Système d'Information Géographique