

REPSSOL

Rencontre technique sur la réponse sismique des sols

La caractérisation de la réponse des sols en cas de séisme et sa prise en compte dans la construction et l'aménagement représentent un enjeu important pour la prévention du risque sismique. Il suffit pour s'en convaincre d'avoir à l'esprit l'importance des effets de site lors du récent séisme d'Haïti.

Le BRGM est très présent sur cette thématique à travers notamment la réalisation de microzonages sismiques et la finalisation en 2011 d'un programme de recherche réalisé pour le compte de la Région Guadeloupe, intitulé : "*Modèle tridimensionnel pour l'analyse sismique quantitative des effets de site et de l'interaction sol/structure à Pointe-à-Pitre/Jarry*".

A l'occasion de la semaine SISMik, le BRGM organise une **rencontre technique sur la question de la réponse sismique des sols**. Elle s'adresse **aux professionnels de la construction et de l'aménagement** ainsi qu'**aux chercheurs et aux enseignants**, en mettant en perspective sur le sujet, des questions très opérationnelles avec des enjeux de recherche scientifique.

Cette rencontre bénéficie du soutien de la DEAL, de la Médiathèque du Lamentin, de la région Guadeloupe et de l'ensemble des intervenants

Manifestation intégrée au programme 2011 des actions de l'Etat en matière de prévention du risque sismique en Guadeloupe



REPSSOL
**Rencontre technique sur
la réponse sismique des sols**
Médiathèque du Lamentin, nov 2011
-- Programme --

| HEURE | THEME | Intervenants |
|----------------------|---|--------------------------------|
| 08:00 – 8:15 | Accueil des participants | |
| 08:15 – 8:35 | Introduction du séminaire | BRGM, DEAL |
| 8:35 – 9:00 | Problématique de la réponse sismique des sols | IFSTTAR / AFPS (JF Semblat) |
| 9:00 – 9:15 | Les réseaux sismologiques en Guadeloupe et leurs finalités | OVSG/IPGP (JB de Chabalier) |
| 9:15 – 9:30 | Représentation géologique du sous-sol : de la donnée aux modèles | BRGM Gpe (E. Bourdon) |
| 9:30 – 9:45 | Apports récents et perspectives pour une meilleure connaissance géologique et structurale de Grande-Terre | UAG/LARGE (JF Lebrun) |
| 9 :45 – 10 :00 | Questions - discussions | |
| 10:00 – 10:15 | Pause café | |
| 10:15 – 10:30 | Prise en compte effective et réglementaire des effets de site en Guadeloupe | IMSRN (F. Largesse) |
| 10:30 – 10:45 | Incidences de la réponse sismique des sols dans le calcul parasismique des bâtiments | BET Hauss (C. Hauss) |
| 10:45 – 11:00 | Prise en compte des sols dans les diagnostics sismiques réalisés en Guadeloupe | GEOMAT (S. Dumoulin) |
| 11:00 – 11:15 | Questions - discussions | |
| 11:15 – 11:30 | Importance des effets de site lors du séisme d'Haïti de janvier 2010 | BRGM Orléans (A. Roullé) |
| 11:30 – 11:45 | Microzonages sismiques : méthodologies et finalités | BRGM Gpe (M. Bengoubou) |
| 11:45 – 12:00 | Prise en compte des effets de site dans l'aménagement : des atlas communaux aux futurs PPR sismiques | DEAL (G. Steers) |
| 12:00 – 12:15 | Questions - discussions | |
| 12:15 – 12:30 | Apports des simulations numériques 1D/2D/3D : l'exemple de la région pontoise | BRGM Orléans (E. Foerter) |
| 12:30 – 12:45 | Prise en compte des interactions sols-structures | BRGM Orléans (T. Ulrich) |
| 12:45 – 13:00 | Questions - discussions - clôture de la rencontre technique | |
| 13:10 – 14:00 | Cocktail déjeunatoire | |

Problématique de la « réponse sismique des sols »

Pour définir la **réponse sismique des sols**, il faut préciser au préalable que « la réponse » est prise au sens de la réaction à une sollicitation ou stimulation. Dans le cas de figure qui nous intéresse, l'objet stimulé est le « **sol** » **au sens géologique**, à savoir les couches géologiques les plus superficielles, sur quelques dizaines de mètres d'épaisseur.

La sollicitation est apportée par des ondes se déplaçant au sein de la croûte terrestre, générées par un séisme (déplacement brutal le long d'une faille). Les ondes sismiques sont caractérisées notamment par leurs vitesses de propagation, leurs fréquences et leurs amplitudes. L'amplitude des ondes et l'énergie dissipée diminuent globalement avec la distance depuis l'épicentre selon **des lois dites d'atténuation**. Celles-ci varient d'une région du globe terrestre à une autre, en fonction du contexte géologique.

Outre l'atténuation avec la distance, les secousses sismiques sont modulées, en vitesse de propagation, en fréquences et en amplitudes, en fonction de la nature (notamment la compacité), de la structure et de l'épaisseur des sols. Schématiquement, on peut considérer à endroit donné, qu'un sol agit comme un filtre qui répond de manière différenciée à la sollicitation qu'il reçoit. Ces modifications des vibrations en fonction de la géologie de surface mais aussi de la topographie (forme des reliefs) sont appelées « **effets de site** ». Dans certains cas, l'amplitude des vibrations peut se trouver considérablement amplifiée.

C'est cette réponse sismique des sols que finalement nous ressentons et qui se transmet aux ouvrages (bâtiments, ponts, routes, infrastructures diverses). Ces derniers subissent donc à leur tour une stimulation et auront une réponse qui dépendra de leurs caractéristiques propres (type de matériaux, hauteur, forme, adaptation au terrain, ...) et de la « force » de la stimulation.

Dans une région donnée, l'aléa sismique comprend l'identification des failles et de leur activité, la définition des séismes possibles, l'établissement de lois d'atténuation et enfin, la caractérisation des sols et de leur réponse sismique. On parle dans ce dernier cas **d'aléa local**.

La prise en compte de la **réponse sismique des sols est indispensable dans la construction** et l'aménagement du territoire. Elle s'opère de façon spécifique ou à travers les règles de construction parasismiques en vigueur qui prévoient différentes configurations de types de sol. Dans tous les cas, la caractérisation plus ou moins détaillée des sols et du contexte géologique local est un passage obligé.

La cartographie sur un territoire donné, des zones de réponse sismique homogène, est une des composantes principales des études dite de « **microzonage sismique** ».

Microzonages sismiques

Les dégâts observés suite à un séisme sont liés à plusieurs facteurs : la puissance du séisme, la proximité de la faille qui a rompu par rapport aux zones urbanisées et la forte vulnérabilité des bâtiments exposés. Mais, viennent aussi se rajouter des facteurs aggravants liés à la nature même des sols et du sous-sol qui amplifient le potentiel destructeur du séisme sur certains sites. Cela se traduit localement par des concentrations de dommages importants (on parle alors d'aléa sismique local par opposition à l'aléa régional relatif à l'étude de la sismicité régionale).

La mise en place de programmes de réduction des pertes et dommages pouvant résulter de tremblements de terre futurs vise notamment à réduire la vulnérabilité sismique des zones urbaines existantes, et à prévenir les effets des séismes futurs pour les nouvelles zones urbaines. Pour cela, la connaissance des terrains et de leur comportement en cas de séisme est un préalable indispensable.

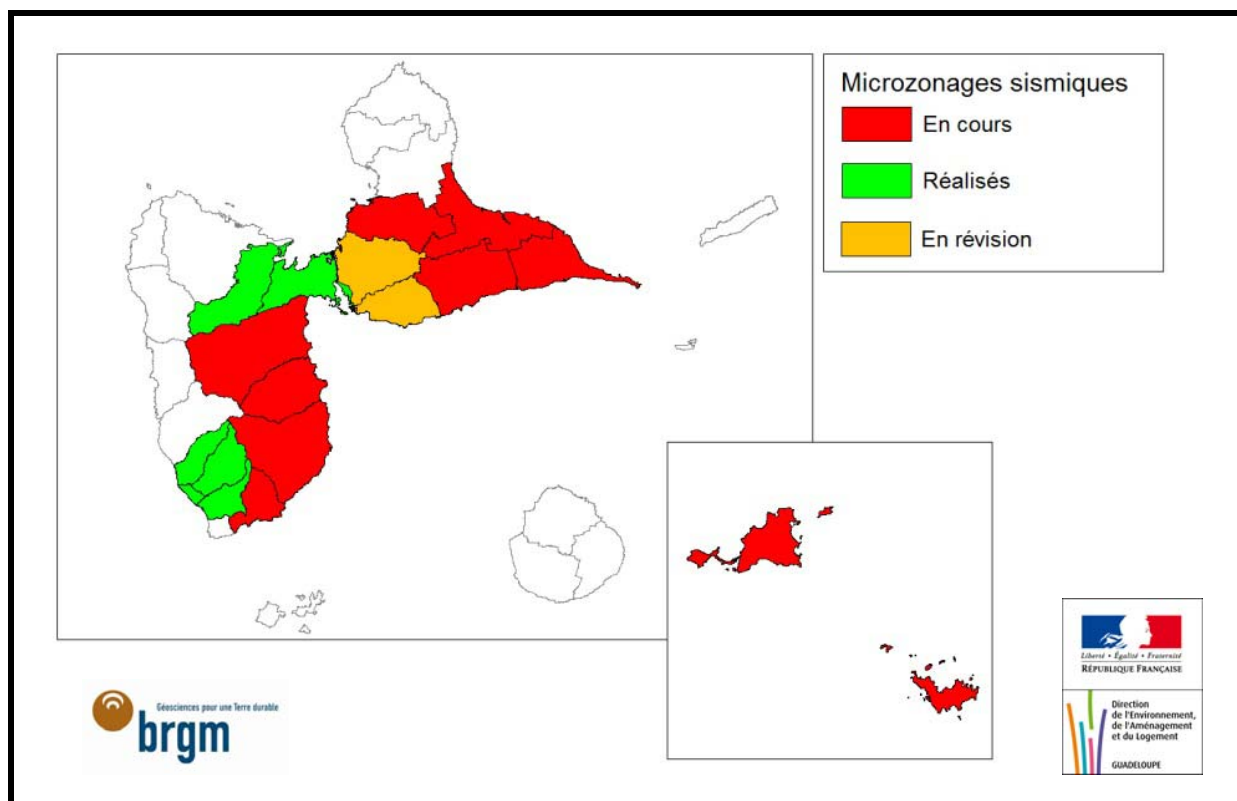
Le microzonage sismique répond à ce besoin en mettant en évidence une catégorisation des sites en fonction de leur niveau de danger et en identifiant les zones où des effets de site importants (amplification éventuelle du mouvement sismique) sont susceptibles de survenir. Destiné aux décideurs, aux aménageurs, aux ingénieurs structure, aux architectes mais aussi au public, le microzonage sismique a un caractère opérationnel, très appliqué, utilisable aussi bien pour la reconstruction des zones détruites par un séisme (par exemple en Haïti) que de manière préventive dans une politique d'aménagement du territoire, prenant en compte les risques naturels.

Du point de vue technique, un microzonage sismique a pour objet de cartographier les zones dont la réponse sismique est homogène. Il prend en compte:

- l'aléa sismique régional via la définition d'un mouvement sismique de référence au rocher (en effet, on considère qu'il n'y a pas d'amplification du mouvement sismique sur un site rocheux, ce mouvement dit « au rocher » servira donc de référence) ;
- les effets de site géologiques, c'est à dire la modification du signal sismique au rocher par la géologie superficielle (nature, caractéristiques mécaniques et géométrie des couches de sol en surface) ;
- les effets de site topographiques, c'est-à-dire la modification du signal sismique au rocher par le relief ;
- les effets induits (mouvements de terrain, liquéfaction des sols...) ;
- les déformations de surface potentielles qui pourraient être associées aux failles actives ;
- La vulnérabilité du bâti et des simulations de dommages.

Une fois le microzonage sismique réalisé, il doit ensuite être décliné sous forme de Plan de Prévention des Risques Sismiques (PPRS) pour être pris en compte de façon réglementaire dans les projets d'aménagement urbain.

En Guadeloupe, plusieurs microzonages sismiques sont en cours de réalisation pour l'essentiel dans le cadre du Plan Séisme Antilles. L'état des lieux à fin octobre 2011 figure sur la carte ci-dessous.



Contact : M. Bengoubou-Valerius, m.bengoubou-valerius@brgm.fr ; 05 90 41 35 48

**Un partenariat signé avec Haïti pour réduire
la vulnérabilité des zones urbaines aux séismes**

Suite au séisme du 12 janvier 2010, le BRGM a engagé, avec le Ministère des Travaux Publics, des Transports et de la Communication de la République d'Haïti, un programme de microzonage sismique de la zone urbaine de Port-au-Prince.

Ce contrat, signé le 19 juillet 2011, a pour objectif d'appuyer la reconstruction et la planification de l'aménagement du territoire à Haïti

Le microzonage sismique permet de réduire la vulnérabilité des zones urbaines fortement exposées aux futurs tremblements de terre. Destiné aux décideurs, aux aménageurs, aux ingénieurs structure, aux architectes, mais aussi au public, il permet d'identifier les zones en fonction de leur niveau de danger.

Le BRGM a développé et appliqué la méthodologie du microzonage sismique aux Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique) et en République Dominicaine.

Cette action sur financement du PNUD (Programme des Nations Unies pour le Développement) est une première application du Memorandum de Coopération tripartite signé le 25 mai 2010 entre le BRGM et deux institutions haïtiennes : le Laboratoire National du Bâtiment et des Travaux Publics (LNBTP) et le Bureau des Mines et de l'Energie (BME).

Le programme intègre un important volet de transfert de technologies et de compétences vers les équipes haïtiennes.

Une extension du microzonage aux villes du Nord d'Haïti est prévue, pour une durée totale du programme de 3 ans.

