



Plan Séisme

Chantier N°1- action N°1.1.1

**RECENSEMENT DES FORMATIONS EXISTANTES AU
NIVEAU DES 2^{ème} ET 3^{ème} CYCLES
UNIVERSITAIRES EN GENIE PARASISMIQUE**

Rapport AFPS

Contrat AFPS / MEDD N° CV05000137

Septembre 2008

**Prestation réalisée avec le soutien du Ministère de l'Ecologie et Développement
Durable (MEDD)**



Introduction

Dans le cadre du Plan National de Prévention du Risque Sismique, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable, a confié à l'AFPS la réalisation d'une enquête relative aux formations existantes au niveau des 2^{ème} et 3^{ème} cycles universitaires contenant un ou plusieurs modules portant sur le **génie parasismique**. Il a été établi un recensement des formations dans les établissements suivants :

Ecoles nationales d'architecture ;
Ecoles d'ingénieurs ;
Universités (niveau Master et Doctorat).

Par ailleurs des organismes de formation continue correspondant à ces niveaux universitaires ont été ajoutés.

L'enquête s'est faite parallèlement sur Internet par la recherche des formations en sciences de la terre, génie civil et risques naturels et par une large diffusion à tous les membres de l'AFPS d'un questionnaire portant sur les formations auxquelles ils ont pu participer.

Ponctuellement, les responsables des diverses formations ont pu être contactés pour valider certains points. Il n'y a pas eu de diffusion générale du questionnaire aux responsables des formations.
Nous avons, ainsi, pu recenser près de 50 formations, en écoles d'ingénieurs et à l'université.

Les tableaux de synthèse sont fondés sur les informations collectées. Ils peuvent comporter des inexactitudes qui ne devraient porter que « sur la marge ».

Certaines formations ne proposent que quelques heures de formations relatives au génie parasismique. Toutefois, nous les avons indiquées dans les résultats de l'enquête, sachant qu'il n'est pas possible d'avoir un recensement exhaustif de ces formations de courte durée.

Par ailleurs, les passerelles possibles entre formations ont été mentionnées.

Le présent rapport déroule l'ensemble des formations recensées en les décrivant brièvement. Pour trouver les informations précises, notamment les enseignements et leurs volumes horaires, il faut se reporter à l'annexe I. L'annexe II, quant à lui, synthétise l'information grâce à une matrice des formations existantes pour l'année 2007-2008, par une entrée thématique.

Enfin, selon les types d'écoles, nous avons réalisé des tableaux où figurent les sites internet de chaque formation.

Ecoles d'architecture

Nous avons pu recueillir des renseignements pour six formations destinées à des architectes soient en formation initiale, soit en formation continue. Une des formations, le diplôme de spécialisation et d'approfondissement en architecture « architecture et risques majeurs » dépend de l'école d'architecture de Paris Belleville en étant commun à plusieurs écoles. Ce diplôme semble être le seul spécifiquement dédié aux risques naturels dans le cadre de la formation initiale des architectes. De manière générale, le volume de formation consacrée au génie parasismique est relativement faible (de l'ordre de la dizaine d'heures). Le DPEA (diplôme propre à l'école d'architecture) des Antilles est réalisé en collaboration forte avec celui de Marseille.

A ces écoles d'architecture, s'ajoute le GIP « Les Grands Ateliers de l'Isle d'Abeau » qui propose des modules de formation continue spécifiques au génie parasismique en collaboration avec diverses formations d'écoles d'architectes.

Liste des écoles d'architecture :

Nom de l'école	Site Internet
Ecole nationale supérieure d'architecture de Bordeaux	http://www.bordeaux.archi.fr/
Ecole nationale supérieure d'architecture de Grenoble	http://www.grenoble.archi.fr/
Ecole nationale supérieure d'architecture de Nantes	http://www.nantes.archi.fr/
Ecole nationale d'architecture de Marseille (DPEA) Marseille / Antilles	http://www.marseille.archi.fr/pages/scolarite/DPEA.htm
Ecole nationale supérieure d'architecture de Paris-Belleville	http://www.paris-belleville.archi.fr/DEA/arm.htm
Ecole d'Architecture de Lyon	http://www.lyon.archi.fr/

Tableau 1 : liste des écoles nationales d'architecture répertoriées dans ce rapport comme proposant des formations en génie parasismique et site Internet.

Ecole d'architecture de Bordeaux :

L'obtention du diplôme d'architecture se décline en 2 cycles : licence, master. Pour ce qui concerne la licence, le cursus comprend à l'intérieur du module 7 (Construction et sciences et techniques pour l'architecture) des cours relatifs aux structures, à leur modélisation, et à la résistance des matériaux (cf. annexe 1, extrait du programme des études de la licence). Le Master comprend un module intitulé « sciences et techniques » où des structures complexes sont évoquées. Il convient de noter que le génie parasismique et la dynamique des structures ne sont pas indiqués dans le cursus de ces différents cycles.

Ecole d'architecture de Grenoble :

L'obtention du diplôme d'architecture se décline en 2 cycles : licence, master. Seule la licence comprend des modules traitant brièvement des structures et de la résistance des matériaux (cf. annexe 2).

Ecole d'architecture de Nantes :

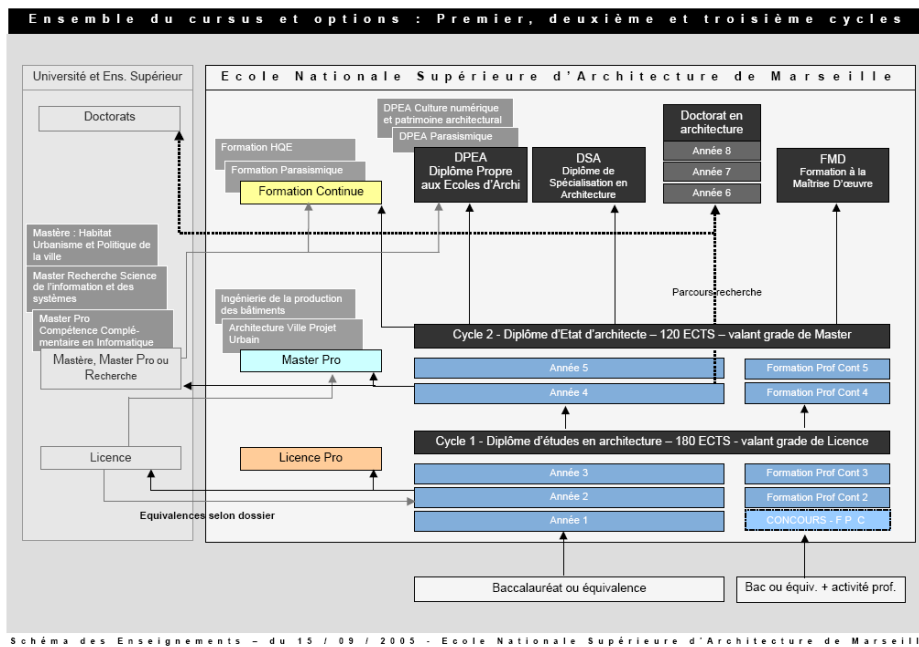
L'obtention du diplôme d'architecture se décline en 2 cycles, chacun comprenant 2 semestres. Le deuxième cycle comprend un module intitulé « structures constructives », dans lequel il est question de conception parasismique (cf. annexe 3).

Ecole d'architecture de Paris-Belleville :

Le cursus complet comprend un cycle de licence (2 années) suivi d'un master (2 années). Il convient de noter qu'à la fin de la licence, il est offert la possibilité de suivre un cycle du CNAM (4 à 5 ans) pour obtenir un diplôme d'ingénieur. Lors de la première de licence, il existe un module traitant des structures et de la résistance des matériaux (cf. annexe 4).

Ecole d'architecture de Marseille :

L'école d'architecture de Marseille comprend l'ensemble du cursus et des options présentés dans la figure suivante :



Comme précédemment pour les autres ENSA, il existe des modules relatifs aux structures et à la résistance des matériaux pour le cycle de la licence. Par contre, dans le cadre d'un DPEA, il existe une « formation parasismique des architectes », qui couvre l'ensemble du champ du génie parasismique (cf. annexe 5). Cette formation fait actuellement l'objet d'une session enseignée aux Antilles.

Ecole d'Architecture de Lyon :

L'école comprend deux cycles, un cycle de licence suivi d'un master. Dans le cadre de la licence, il existe un module intitulé « science des matériaux » qui traite en particulier du comportement mécanique des matériaux. Par ailleurs, des cours de soutien en structures sont fournis aux étudiants. Il existe aussi un module intitulé « structure » qui traite de la résistance des matériaux. Le cycle de Master comprend les modules suivants :

- Projets et construction (risques majeurs et conception des structures). Il sensibilise à la prise en compte des risques naturels majeurs dans les phases amont de la construction urbaine.
- Séminaire « intervention en bâti existant, qui traite en particulier des méthodes et outils de simulation du comportement mécanique des ouvrages (cf. annexe 6).

Par ailleurs, il existe un double cursus « architecte ingénieur », qui permet de suivre des enseignements spécifiques assurés par trois écoles d'ingénieurs : INSA LYON, l'ENTPE et l'ECL.

Ecoles d'ingénieurs

Nous avons recensé 22 écoles d'ingénieurs proposant un ou plusieurs modules concernant le génie parasismique. Certaines écoles sont plutôt orientées vers des formations concernant l'aléa sismique, d'autre le génie civil et d'autres ont des modules transverses concernant l'ensemble du génie parasismique. Elles sont classées dans l'ordre alphabétique des villes dans lesquelles elles sont implantées (Paris, comprend l'ensemble de l'Île de France).

Ecoles d'ingénieurs	Site Internet
Ecole Centrale de Lyon	http://www.ec-lyon.fr/
Ecole Centrale de Paris (Châtenay-Malabry)	http://www.ecp.fr
Ecole centrale de Nantes	http://www.ec-nantes.fr/
Ecole Centrale de Marseille	http://www.ec-marseille.fr
Ecole Centrale de Lille	http://www.ec-lille.fr
ENPC : école nationale des ponts et chaussée	http://www.enpc.fr
Centre des hautes Etudes de la Construction, Paris	http://www.chec.fr/
ENS Cachan	http://www.ens-cachan.fr/
Ecole Nationale Supérieure de Géologie de Nancy	http://www.ensg.inpl-nancy.fr/
ENSHMG : Ecole Nationale d'Hydraulique et de Mécanique de Grenoble	http://www.hmg.inpg.fr/
ENTPE: Ecole national des travaux publics de l'Etat	http://www.entpe.fr
Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre de Strasbourg	http://www.eost.u-strasbg.fr/
Ecole polytechnique féminine, Sceaux	http://www.epf.fr/home_flash.html
Ecole Supérieure d'Ingénieurs des travaux et de la construction de Metz	http://www.esitc-metz.com/
ESTP : Ecole spéciale des travaux publics du bâtiment et de l'industrie (Paris)	http://www.estp.fr/fr/
ISBA Marseille	http://serveur-crt.grp-esim.imt-mrs.fr/web_isba/formini/index.html
L'Institut des Techniques d'Ingénieur de l'Industrie des Pays de la Loire, Nantes	http://www.itii-pdl.com/
Ecole des Mines de Paris	http://www.ensmp.fr
INSA Lyon	http://www.insa-lyon.fr/
INSA Strasbourg	http://www.insa-strasbourg.fr/genie_civil
Poly Tech' Grenoble	http://polytech-grenoble.fr/departements/geotech/
Polytech. Lille	http://www.polytech-lille.fr/
Ecole Polytechnique Paris (Palaiseau)	http://www.enseignement.polytechnique.fr/mecanique/
Polytech'Savoie	http://www.polytech.univ-savoie.fr/

Tableau 2 : Liste des écoles d'ingénieurs répertoriées dans ce rapport comme proposant des formations en génie parasismique et sites Internet.

Groupe des Ecoles Centrales

Les cinq écoles centrales (Lille, Lyon, Marseille, Nantes et Paris) forment le groupe des écoles centrales. La formation au diplôme d'ingénieur comporte trois années ; en troisième année, il est possible de suivre en parallèle une formation spécialisée dans le cadre d'un master.

Les deux premières années comportent des modules de mécanique des solides et de dynamique des structures qui sont des éléments de base pour aborder le comportement des structures sous sollicitations sismiques.

Par ailleurs, il existe des modules traitant du génie civil ainsi que du génie parasismique (centrale de Paris et Nantes).

Des masters recherche traite de sujets spécialisés : Génie civil, Matériaux, Dynamique des structures et systèmes couplé, Mécanique des roches et des ouvrages dans leur environnement....

Toutefois, il convient de noter que dans le cursus de formation des écoles centrales de Lille et Marseille, il n'est pas fait mention de modules traitant du génie civil et du génie parasismique.

Ces écoles sont en lien avec d'autres écoles d'ingénieurs et des universités en France et à l'étranger pour, d'une part, suivre un cycle de doctorat, d'autre part obtenir un double diplôme.

En annexe, nous donnons des extraits du cursus de ces différentes écoles, intéressant le génie parasismique.

École Nationale des Ponts et Chaussées (ENPC)

En seconde année de formation, deux départements « Génie Civil et Construction » et « Génie Mécanique et Matériaux » comportent les modules suivants :

- Dynamique des structures
- Dynamique des ouvrages
- Mécanique des structures
- Dynamique et stabilité dans l'industrie,

qui sont bien adaptés à l'étude du comportement dynamique des structures sous sollicitation sismique.

Un descriptif de ces modules est donné en annexe 8.

On note un master intitulé « Mécanique des Matériaux et des Structures ».

Le Centre des Hautes Etudes de la Construction (CHEC)

Le CHEC propose aux diplômés des écoles d'ingénieurs ou aux titulaires de maîtrises universitaires de mécanique ou de génie civil et aux techniciens en poste dans la profession, une formation supérieure complémentaire, dans le domaine de la conception et de la réalisation des ouvrages en béton, en métal et en bois. La section qui nous intéresse particulièrement ici, s'intitule CHEBAP (Centre des Hautes Etudes du Béton Armé et Précontraint). Le descriptif des enseignements se situe en annexe 9.

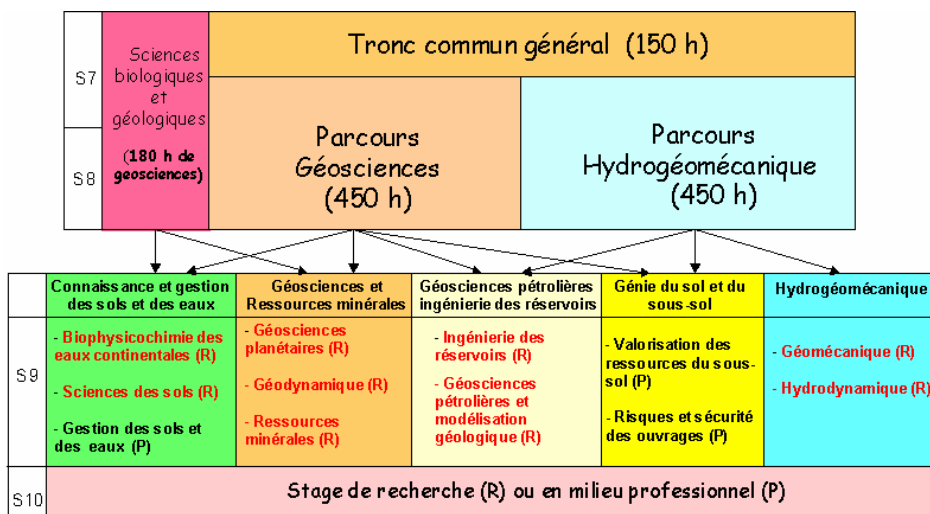
Ecole Normale Supérieure de Cachan

Au cours de son cursus de formation, l'ENS Cachan propose un master « mécanique et ingénierie des systèmes », option génie civil. Les notions de génie parasismique sont abordées dans les deux années de Master (cf. annexe 10).

Ecole Nationale Supérieure de Géologie

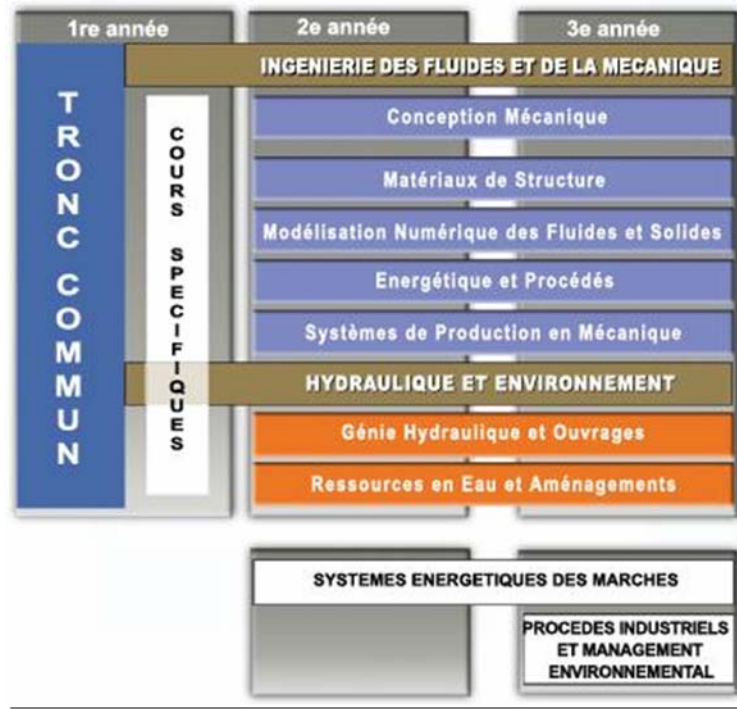
L'ENSG est la seule grande école française dans son domaine de compétences : les Géosciences et, en particulier, dans les champs d'application qui correspondent aux interactions entre les activités humaines et la géosphère. L'ENSG a défini cinq axes prioritaires de développement tant en matière de formation que de recherche suivant trois axes : - l'eau (ressources, traitement, gestion), - les matières premières minérales et énergétiques, - la géotechnique, le génie civil, l'aménagement du sol et du sous-sol.

Le cursus est composé de trois années, En parallèle avec leur troisième année, les étudiants sont autorisés à préparer un Diplôme National de Master, dans le cadre du Master "Géosciences et génie civil". Ci-dessous, nous mentionnons le schéma général de ce master, de plus, le programme complet de ce diplôme est détaillé en annexe 11.



Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique et de Mécanique de Grenoble

Issue de l'essor de l'hydro-électricité et de l'hydraulique au début des années soixante, l'ENSHMG, dispense un diplôme d'ingénieur en trois années. Les différentes filières de l'école sont présentées ci-dessous :



La filière « Génie Hydraulique et Ouvrages » propose des cours consacrés au génie parasismique en lien avec la conception des ouvrages (cf. annexe 12).

Ecole Nationale des Travaux publics de l'Etat :

La formation initiale aborde, lors des trois années d'enseignement, les thématiques de la dynamique des structures, le génie parasismique, la conception des ouvrages soumis à sollicitation sismique. L'ensemble de ces modules est présent au niveau de la seconde année, lorsque les étudiants choisissent leurs « voies d'approfondissement », en l'occurrence la VA « Gestion et Prévention des Risques » et la VA « Génie Civil », pour ce qui nous intéresse (cf. annexe 13).

Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre :

Parallèlement à la formation d'ingénieurs en géophysique, l'EOST a la responsabilité du Master « géosciences, environnement et risques ». Ce Master est séparé en spécialités de recherche ou professionnel, la mention « sciences de la terre », nous intéresse plus particulièrement (cf. annexe 14).

Ecole Polytechnique Féminine :

L'EPF propose plusieurs types de formations, pour certaines ouvertes à l'international, mais donnant toutes accès à un diplôme reconnu par la Commission des Titres d'Ingénieur. Le cursus se déroule sur cinq années et aborde les thématiques de la mécanique et de la dynamique des structures (cf. annexe 15).

Ecole Supérieure d'Ingénieurs des Travaux de la Construction :

La formation se déroule sur cinq années, les quatre premières années sont générales en bâtiment et travaux publics et la dernière est une année de spécialisation, en travaux publics ou en bâtiment. Parmi les trois écoles françaises (Cachan, Caen et Metz), seule la formation dispensée à Metz propose une spécialisation en génie parasismique en quatrième année (cf. annexe 16). Concernant les deux autres écoles, des notions de mécanique des sols, de géotechnique, ainsi que le calcul des structures, sont abordées.

Ecole Spéciale des Travaux Public, du bâtiment et de l'industrie :

L'ESTP est directement rattachée à l'Ecole nationale supérieure d'arts et métiers (ENSAM). Le cursus de formation principale se déroule sur trois années, et englobe de manière très complète l'ensemble des thématiques qui nous intéressent dans ce rapport. De plus, deux formations complémentaires retiennent notre attention, le master de recherche « Génie Civil », ainsi que le mastère spécialisé « Management global des risques ».

Institut Supérieur du BAtiment et des Travaux Publics :

L'ISBA-TP est considérée comme une grande école formant des ingénieurs de spécialisation. Le programme d'enseignement se découpe en deux spécialisations « ouvrages d'art » (béton armé/béton précontraint) ou « infrastructures et géotechnique » (béton armé/mécanique des sols). Le détail des modules enseignés est décrit dans l'annexe 17.

Institut Supérieur de Génie Technologique Atlantech :

Cet institut délivre un diplôme d'ingénieur des techniques de l'industrie, spécialité mécanique, diplômé de l'Ecole Centrale de Nantes. La formation se déroule sur trois années.

Parmi les modules d'enseignements, nous distinguons deux parties intégrantes du tronc commun :

- **Formation Scientifique et Technologique (208 heures)**

- Outils Mathématiques (32 heures)
- Résistance des Matériaux (48 heures)
- Géotechnique (48 heures)
- Matériaux (32 heures)
- Procédés Généraux de la Construction (16 heures).

- **Sciences et Techniques**

- Mathématiques (32 heures)
- Résistance des Matériaux (48 heures)
- Béton armé et précontraint (56 heures)
- Fondation, soutènements (32 heures)
- Dynamique des constructions et génie parasismique (16 heures).

Ecole des Mines de Paris :

Lors du déroulement du cursus classique de formation de l'ingénieur, l'école dispense des cours généraux de géologie et de mécanique des solides en première année ; la troisième année aborde le calcul des structures. Dans le champ des sciences de la terre, plusieurs cours spécifiques traitent du risque sismique. La réglementation et les normes de construction parasismique sont au programme d'un module spécialisé détaillé en annexe 18.

Réseau INSA :

Parmi le réseau de ces écoles d'ingénieurs, Lyon et Strasbourg proposent des filières de formation spécialisées en génie civil et urbanisme. Le programme concernant la construction et la dynamique des structures est très complet. L'annexe 19 nous présente l'ensemble des cours enseignés durant les 5 années de la filière génie civil de l'INSA de Lyon.

Par ailleurs, il convient de noter l'existence d'un mastère spécialisé intitulé « Environnemental, Policy, Risk and Management », où il est question des risques associés aux déformations des structures lors de phénomènes géologiques. Enfin, L'INSA de Strasbourg, offre la possibilité d'obtenir un master recherche « Matériaux et génie civil ».

Réseau Polytech' :

Les écoles de Grenoble, Lille, Paris et de Savoie, assurent des enseignements intéressant notre étude.

Ce réseau propose un cursus en trois ans ; d'une manière générale, la première aborde la résistance des matériaux et la mécanique des sols, la deuxième approfondie le calcul des structures et la troisième enseigne la prise en compte des risques naturels, en particulier par le biais d'un master « sismicité, sols et structures », à l'école de Grenoble. L'école délivre un master mention mécanique avec une spécialité « matériaux et structures ».

Les Universités

Nous avons, segmenté les différents masters enseignés par l'ensemble des universités, par thématiques abordées. Ainsi, nous décrivons successivement, les masters orientés « science de la terre », puis « mécanique-génie civil » et enfin « gestion des risques naturels ». La formation continue ne sera pas exclue de notre étude.

Les masters « science de la terre » :

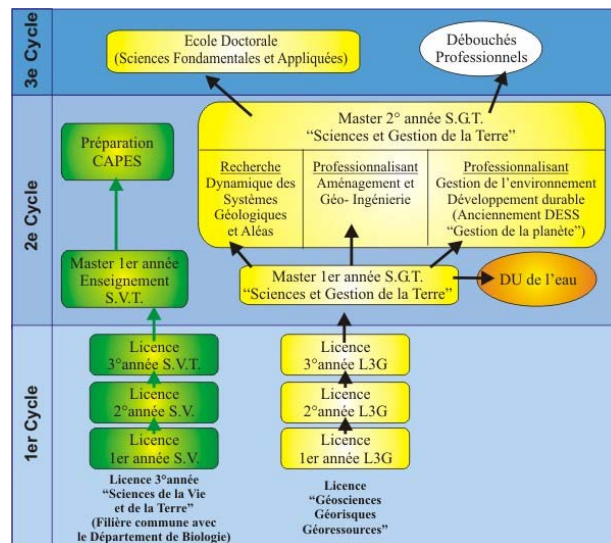
Nous avons regroupé dans ce chapitre les masters universitaires essentiellement dédiés à l'aléa sismique. De fait, seul le master de Strasbourg, qui est lié avec la formation de l'école d'ingénieur, propose des modules relatifs à l'analyse des structures.

Université	Site Internet
Université Nice – Sophia Antipolis : Master sciences et gestion de la terre	http://www-geoazur.unice.fr/SCTERRE/
Université Joseph Fourier Grenoble : Master 2 Professionnalisant Géosciences : exploration, risque	http://www.obs.ujf-grenoble.fr/enseignement/m2p_ger/
Université Joseph Fourier Grenoble : Master 2 Recherche sciences de la terre de l'univers et de l'environnement	http://www.obs.ujf-grenoble.fr/enseignement/m2r_stue/
Université de Bordeaux I	http://www.u-bordeaux1.fr/terre_mer/
Université Claude Bernard Lyon I/ Ecole Normale Supérieure de Lyon : Master Sciences de la Terre Lyon	http://www.ens-lyon.fr/DSVT/MST/mainmst.html
Université Louis Pasteur Strasbourg : Master Géosciences Environnement Risques	http://www-ulp.u-strasbg.fr/
Institut de Physique du Globe de Paris, université de Jussieu : Master Sciences de la Terre, de l'environnement et des planètes	http://www.ipgp.jussieu.fr/francais/rub-enseignement/acc-master.html

Tableau 3 : Liste des Universités proposant des formations en sciences de la terre.

Université de Nice :

Le département sciences de la terre de l'université de Nice, propose un deuxième cycle décrit par le tableau suivant :



Le Master S.G.T. se décline en trois options, l'une orientée « recherche » et les deux autres « professionnalisation ». L'annexe 22 décrit l'ensemble des modules enseignés ainsi que les totaux horaires.

Université de Grenoble :

L'université Joseph Fourier dispense deux master 2 touchant aux sciences de la terre, l'un intitulé master 2 « Recherche, mention Terre, univers, Environnement », et l'autre professionnalisant « Géosciences, exploration, risque ». Il convient de noter que le master recherche est cohabilité par l'INPG.

Ces deux masters sont accessibles aux étudiants diplômés d'un master 1 en géologie ou en géophysique. L'organisation et le contenu de ces formations sont décrits par l'annexe 23.

Université de Bordeaux :

Le master de sciences et technologies, mention sciences de la terre, de l'océan, de l'aménagement et de l'environnement, spécialité génie géologique et génie civil, est rattaché à l'UFR sciences de la terre et de la mer. Cette spécialité « professionnelle » GGCC contient des passerelles avec le parcours IUP « génie des sols et des ouvrages ». La maîtrise des risques naturels inhérents aux aménagements du sol et du sous-sol, est un objectif affiché de cette formation. Parmi l'ensemble des modules présentés en annexe 24, faisons ressortir le module « Géotechnique et risques ».

Université Claude Bernard de Lyon :

L'École Normale Supérieure de Lyon et l'Université Claude Bernard Lyon 1 se sont regroupées pour proposer une formation de haut niveau en deux ans, validée par un diplôme national de Master.

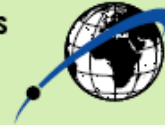
Il s'agit d'offrir aux étudiants une formation généraliste et approfondie aux méthodes et techniques des Sciences de la Terre, en alliant l'enseignement des disciplines et démarches propres à l'approche naturaliste du géologue (travail sur le terrain, reconnaissance des objets, reconstitution de l'histoire des roches et paysages) et des approches quantitatives de la physique et chimie, appliquées aux objets naturels. Les enseignements des spécialités sont présentés par l'annexe 25.

Université Denis Diderot Paris 7 / Institut de Physique du Globe de Paris :

Le master « sciences de la terre, de l'environnement et des planètes » (master STEP), forme aux métiers des géosciences et de l'environnement. La filière « recherche » propose une spécialité « géologie et risques naturels ». L'objectif de cette spécialité est de donner à des étudiants venant des cursus de physique ou de sciences de la Terre des bases solides sur les liens entre géologie, grands processus d'origine interne ou externes et risques naturels. La filière « professionnelle » est découpée en deux spécialités :

- Génie de l'environnement et Industrie
- Géophysique de surface et subsurface

Les enseignements sont synthétisés ci-après :



RECHERCHE

GÉOPHYSIQUE - GÉOCHIMIE
GÉOLOGIE & RISQUES NATURELS - GÉOMATÉRIAUX
MPT, MÉTHODES PHYSIQUES DE TÉLÉDETECTION

PROFESSIONNELLE

G2S, GÉOPHYSIQUE DE SURFACE ET SUBSURFACE
GEI, GÉNIE DE L'ENVIRONNEMENT ET INDUSTRIEL
TGAE, TÉLÉDETECTION & GÉOMATIQUE APPLIQUÉES À L'ENVIRONNEMENT

M1		CREDITS
- Stage en entreprise ou en laboratoire		(12)
- Stage de terrain		(3)
- Stage d'initiation à l'instrumentation		(3)
- Analyse des données en sciences de la Terre		(3)
- Dynamique des fluides géologiques		(3)
- Déformation des roches et tectonique		(3)
- Physique et chimie de l'intérieur de la Terre		(3)
- Cycles géochimiques		(3)
- Projet bibliographique		(3)
Enseignement de spécialité	(4 modules)	(12)
Complément optionnel	(4 modules)	(12)

M2		CREDITS
- Stage de recherche		(30)
- Stage d'instrumentation		(3)
- Frontières des géosciences		(6)
Complément optionnel	(7 modules)	(21)

M1		CREDITS
- Stage professionnel (4 mois)		(15)
- Méthodes quantitatives : traitement du signal et modélisation numérique		(6)
- Instruments réglementaires et économiques		(3)
- Stage d'instrumentation		(3)
- Anglais		(3)
Enseignement de spécialité	(6 modules)	(18)
Complément optionnel	(4 modules)	(12)

M2		CREDITS
- Stage professionnel (6 mois)		(30)
- Méthodes quantitatives : problèmes inverses et géostatistiques		(3)
- Risques géologiques : étude simplifiée des risques		(3)
Enseignement de spécialité	(4 ou 5 modules)	(15)
Complément optionnel	(3 ou 4 modules)	(9)

Enseignements de spécialités

GÉOPHYSIQUE	- Sismologie - Magnétisme terrestre - Champ de pesanteur et géodésie - Géophysique de l'environnement	G2S M1	- Physico-chimie du sol et du sous-sol - Physique des roches - Imagerie sismique - Télédétection - Imagerie électrique - Stage de terrain
GÉOLOGIE & RISQUES NATURELS	- Failles et séismes - Transports sédimentaires et dynamique des paysages 1 - Mesures du temps en géosciences - Des observatoires aux satellites	GEI M1	- Pollution et risques industriels - Pollution de l'eau - Pollution des sols - Génie des procédés : eau et sols - Projets industriels I - Projets industriels II
GÉOMATÉRIAUX	- Structure microscopique des géomatériaux - Physique des roches - Physico-Chimie des géomatériaux - Géomatériaux d'intérêt économique	G2S M2	- Projet d'instrumentation - Géochimie des eaux - Diagraphies - Hydrogéologie - Imageries magnétiques et gravimétriques
GÉOCHIMIE	- Chimie de l'Univers et de la Terre - Géochimie des systèmes aquatiques - Traceurs isotopiques - Mesures du temps en géosciences	GEI M2	- Stratégie environnementale - Réseaux de mesures et indicateurs environnementaux - Développement durable - Cas d'études (projet de recherche pour le DRT)
TÉLÉDETECTION	- Électromagnétisme et acoustique - Transfert radiatif direct et inverse - Vecteurs et capteurs - Traitement des données et des images - Projet d'informatique - Applications de la télédétection	TÉLÉDETECTION	- Mesures physiques et instruments - Traitement des données et des images - Télédétection et environnement - Géomatique et environnement

Compléments optionnels

- Mécanique et dynamique des tremblements de Terre - Phénomènes convectifs - Variations temporelles et origine du champ magnétique terrestre - Instabilités en géophysique - Méthodes d'imagerie sismique - Modélisation numérique - Transports sédimentaires et dynamique des paysages 2	- Collision des continents, croissance et fonctionnement des failles - Le premier milliard d'années de la Terre - Lithosphère océanique et points chauds - Processus éruptifs et aléas volcaniques - Paléomagnétisme et paléoclimats - Hydrogéologie - Stage de terrain : failles vivantes - Physique des systèmes magmatiques et volcaniques	- Simulation numérique et géomatériaux - Minéralogie environnementale - Biominéraux - Origine de la vie sur Terre - Éléments de géomécanique - Archéomatériaux - Géodynamique chimique interne - Les systèmes aquatiques : processus biogéochimiques et modélisation	- Origine et évolution des éléments volatils sur Terre - Biogéochimie - Physico-chimie de l'érosion continentale - Outils analytiques en géochimie - Systèmes géochimiques - Télédétection des signaux géophysiques - Télédétection des atmosphères et des surfaces terrestres et planétaires - Planétologie comparée - Problèmes Inverses
- Mécanique des roches et des sols - Imagerie radar - Stage de sismologie marine	- Méthode sismique multi-échelle - Informatique approfondie - Gestion des projets	- Systèmes d'information géographique - Langue vivante - Gestion du risque, gestion de crise et sécurité	- Stockage des déchets - Pollution de l'air - Stage eau-sol-air

Université de Strasbourg :

Le master Géosciences, Environnement, Risques, spécialité sciences de la terre, forme des spécialistes des Sciences de la Terre pour les métiers de la recherche par l'étude quantitative du fonctionnement des systèmes géologiques.

L'objectif est de développer des compétences approfondies en physique et mathématiques appliquées au traitement des données et à la modélisation des processus géologiques ; en tectonique et sédimentologie selon une démarche intégrant observations de terrain, interprétation des données et modélisation ; en techniques d'analyses géochimiques et cristallographiques appliquées à l'étude des formations de surface et des problématiques environnementales.

Les masters « Mécanique et Génie Civil » :

Nous avons regroupé dans cette rubrique les masters plus généralement consacrés à l'analyse des structures. Certains proposent des modules importants sur l'aléa sismique. Il nous semble important de noter, dans le cadre de cette étude, le seul master européen (à notre connaissance) dédié au risque sismique. Ce master intitulé "*in earthquake Engineering and Engineering Seismology*" est porté, en France, par l'université Joseph Fourier de Grenoble.

Université Versailles Saint-Quentin	http://www2.uvsq.fr/DESMERECH/0/fiche_formation/
IUP Génie Civil et Infrastructures Toulouse	http://iupgci.ifrance.com/fr/index.html
Master sciences de l'ingénieur (Université P. et M. Curie / ENS Cachan)	
Master Géosciences et Génie civil Nancy	http://www.geologie.uhp-nancy.fr/master/
Université Marne La Vallée	http://www.univmlv.fr/enseignements/
Université C. Bernard Lyon : Spécialité Master Mega M2 recherche Spécialité Génie Civil	http://oscar.univ-lyon1.fr/appli-externe/formation/
Université de la Rochelle : Master Génie Civil et Mécanique	http://www.univ-lr.fr/poles/sciences/formations/gc
Université Joseph Fourier Grenoble : Master Mécanique Energétique et Ingénierie	http://www-meca.ujf-grenoble.fr/master-MEI/
Master mécanique université de Clermont Ferrand	http://www.univ-bpclermont.fr/FORMATIONS/Master/sciences/
Université de Cergy Pontoise : Master de Génie Civil et infrastructures	http://www.u-cergy.fr/etud/ufr/composan/iupgc/

Tableau 4 : Universités proposant des formations en mécanique / génie civil

Université de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines :

Le master recherche, spécialité « Dimensionnement des Structures Mécaniques dans leur Environnement, propose une formation aux métiers de la recherche en mécanique des structures et des matériaux. L'objectif principal est de former des jeunes chercheurs pour les problèmes liés à la simulation numérique en mécanique, ainsi qu'à la modélisation du comportement et à la conception optimale des matériaux et des structures modernes.

La formation est basée sur un enseignement théorique qui couvre les aspects fondamentaux de la mécanique des matériaux et des structures, avec une attention particulière vers les matériaux et les applications innovants et les méthodes numériques pour la simulation, conception et calcul des structures et des matériaux. Le contenu de la formation se trouve en annexe 26.

Institut Universitaire professionnalisé Toulouse III :

Le master professionnel « Génie Civil et Infrastructures », concerne, plus spécifiquement, deux domaines du génie civil, les travaux publics et les structures. L'annexe 27 détaille les enseignements dispensés.

Université Pierre et Marie Curie de Paris :

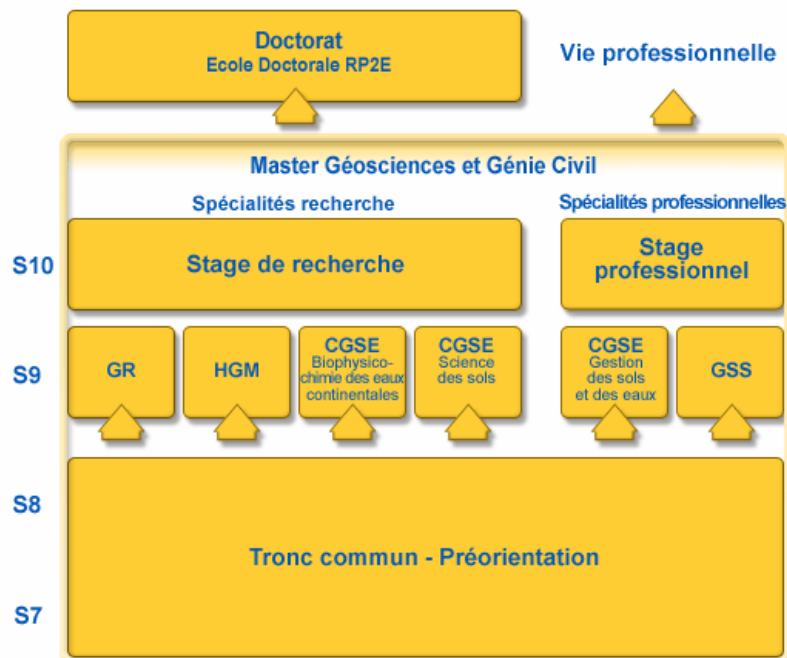
Le cursus classique d'enseignements propose pour tous les étudiants en licence ou master une unité d'enseignements intitulée « Mécanique des roches et génie parasismique ». L'objectif du cours est de donner les bases indispensables à l'étude du comportement des sols dans le domaine dynamique et à l'utilisation des règles parasismiques.

Les enseignements sont les suivants :

- * Comportement des sols sous chargement cyclique
- * Mesures des caractéristiques dynamiques des sols
- * Réponse sismique d'une couche de sol
- * Réglementation parasismique
- * Calculs simples de fondations et soutènements soumis au séisme

Université de Nancy :

Le master Géosciences et Génie Civil s'appuie sur les deux universités scientifiques de Nancy (UHP et INPL), avec, pour une spécialité, la participation de l'ENGEEES de Strasbourg.



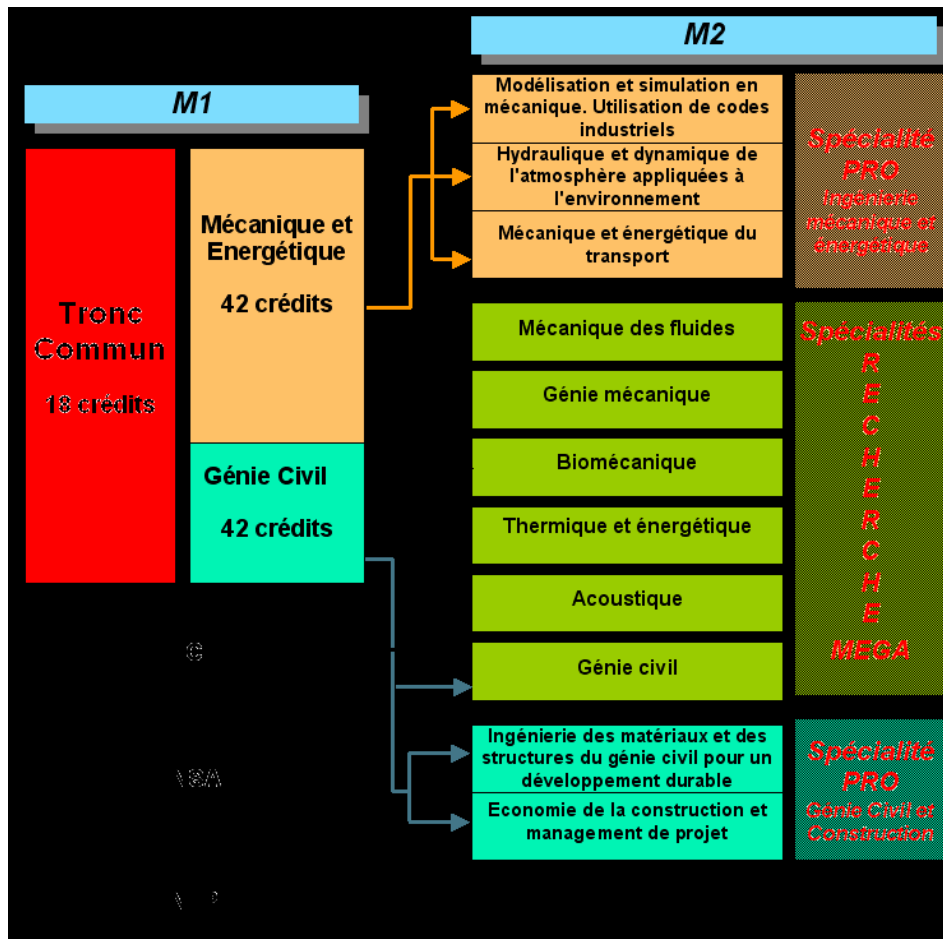
Cette formation offrira aux étudiants une formation approfondie alliant enseignement disciplinaire, observation des objets naturels, méthodes de la physique, de la chimie et de la microbiologie appliquées aux Géosciences et au Génie Civil, simulation expérimentale et numérique.

Université Paris-Est Marne-la-Vallée :

Le master « Mécanique et Génie Civil » forme à la maîtrise des méthodes, des outils et de l'ensemble des problèmes majeurs posés par la conception, la réalisation, l'exploitation, la réhabilitation, et la maintenance des bâtiments et des ouvrages du Génie Civil ainsi qu'à la maîtrise des modélisations avancées, la simulation et l'optimisation pour la conception et l'analyse des matériaux et des structures dans les industries mécaniques, les industries liées aux transports, les industries de production d'énergie, et le Génie Civil. Trois spécialités sont à orientation « recherche » (« Mécanique des sols, des roches et des ouvrages dans leur environnement », « Mécanique des matériaux et des structures » et « Microsystèmes »), tandis que deux sont destinées directement au monde professionnel (« Ingénierie de projet » et « Ingénierie de la construction parasismique »). Il convient de noter que cette dernière spécialité n'est accessible qu'en formation continue. L'annexe 28 détaille les enseignements de cette spécialité :

Université Claude Bernard de Lyon I

Le Master Mécanique, Energétique, Génie Civil et Acoustique (MEGA) est porté conjointement par l'Université Claude Bernard-Lyon I, L'INSA Lyon, l'ENTPE et l'Ecole Centrale de Lyon.



L'unité d'enseignement « Introduction aux vibrations des structures – Génie Civil Construction » sert d'introduction au cours du master MEGA-Génie civil Construction option ingénierie des matériaux et des structures, traitant des problèmes de vibration dans le domaine du génie civil (génie parasismique, vibration de passerelle pour piétons,...). Le contenu de cette unité est décrit par l'annexe 29.

Université de la Rochelle :

Les enseignements de Génie Civil en MASTER sont dispensés au sein de la mention "Mécanique, Génie Civil, Génie Industriel" du Domaine "Sciences et Technologie". Il s'agit d'un cycle de deux ans, décomposé en quatre semestres de formation (acquisition de 120 crédits E.C.T.S : European Credit Transfert System).

En première année de MASTER le Département Génie Civil propose deux spécialités :

- la spécialité professionnelle "I.U.P Ingénierie du bâtiment",
 - parcours "Structures",
 - parcours "Equipements".
- la spécialité "Modélisation Numérique en Mécanique et Génie Civil".

Partie commune à toutes les spécialités				
Partie commune à toutes les spécialités professionnelles				
SPECIALITE MODELISATION NUMERIQUE EN MECANIQUE ET GENIE CIVIL <u>M.N.M.G.C</u>	SPECIALITE PROFESSIONNELLE I.U.P INGENIERIE DU BATIMENT <u>S.B</u>		SPECIALITE PROFESSIONNELLE I.U.P INGENIERIE DU BATIMENT <u>E.T.E</u>	
	Parcours Structures du Bâtiment		Parcours Equipements Techniques et Energie	
Partie commune à toutes les spécialités				
Partie commune à toutes les spécialités professionnelles				
SPECIALITE RECHERCHE EN GENIE CIVIL <u>R.G.C</u> (Cohabité avec l'Université et l'Ecole Centrale de Nantes)	SPECIALITE PROFESSIONNELLE MODELISATION NUMERIQUE EN MECANIQUE <u>M.N.M</u>	SPECIALITE PROFESSIONNELLE I.U.P INGENIERIE DU BATIMENT <u>T.N.C.R</u>	SPECIALITE PROFESSIONNELLE I.U.P INGENIERIE DU BATIMENT <u>G.I.B</u>	SPECIALITE PROFESSIONNELLE I.U.P INGENIERIE DU BATIMENT <u>I.3.E.R</u>
		Techniques Nouvelles pour la Construction et la Rénovation	Gestion Intelligente des Bâtiments	Intégration de l' Efficacité Energétique et des Energies Renouvelables

Université de Grenoble :

L'Université Joseph Fourier et l'Institut National Polytechnique de Grenoble codirigent le master « Mécanique, Energétique et Ingénieries »

Le Master est organisé pédagogiquement sur 2 ans (M1 et M2) et propose un ensemble de majeures M1 (niveau Bac+4) et de spécialités M2 (niveau Bac + 5)

La spécialité professionnalisante « Génie Civil et Infrastructures », propose des cours de génie parasismique (cf. ANNEXE 30).

De plus, l'université porte un master Erasmus en partenariat avec l'université de Pavie en Italie, celle de Patras en Grèce, l'Impérial Collège de Londres et l'Istituto Nazionale Geofisica e Vulcanologia.

Le programme de ce "masters in Earthquake Engineering and Engineering Seismology" est détaillé en annexe 31.

Université Blaise Pascal Clermont-Ferrand II :

Le Master "Ingénierie Mécanique & Civile" est une formation conjointe de l'Université Blaise Pascal (UFR Sciences et Technologies) et de l'IFMA Institut Français de Mécanique Avancée, en étroite relation avec l'Ecole doctorale "Sciences pour l'Ingénieur" de Clermont-Ferrand.

Le choix entre la *spécialité professionnelle* 'Conception innovante - Maintenance - Durabilité' ou la *spécialité recherche* 'Innovation - Matériaux - Mécanismes – Structures est fait à l'entrée en seconde année

Le Master propose une formation généraliste en deux ans ayant pour objectif l'acquisition et la maîtrise des notions avancées de la mécanique et de ses applications aux matériaux, mécanismes et structures afin de préparer aux métiers de la conception, du développement et de la recherche dans les domaines de la Mécanique, du Génie mécanique et du Génie civil.

Université de Cergy-Pontoise :

Le Master Génie Civil et Infrastructures a pour objectif de former des ingénieurs disposant d'une large culture technologique et scientifique, capables de répondre aux besoins en cadres du milieu professionnel du BTP, au plan local et national, aussi bien dans le domaine de la conception que de la production dans les grands domaines d'activité de ce secteur :

- Le bâtiment
- Les travaux publics
- Les équipements techniques
- Les matériaux de construction

Les Masters Gestion des Risques Naturels :

Nous avons regroupé dans cette rubrique les masters en gestion des risques naturels. Le risque sismique n'est jamais le seul traité dans ces masters qui sont plus destinés à des géographes, géologues. Nous n'avons pas pu recueillir d'information sur le master Gestion des risques naturels d'Aix en Provence

Université de Montpellier : Master 2P Gestion des catastrophes et des risques naturels	http://www.univ-montp3.fr/etudes/ufr3/diplomes.htm
Université d'Aix en Provence : Master Gestion des risques naturels	http://www.imep-cnrs.com/master/GERINAT/GERINAT.htm
Université de Strasbourg	http://www-ulp.u-strasbg.fr/

Tableau 5 : Synthèse des enseignements des masters recensés dans ce rapport et proposant une formation axée sur l'analyse des risques naturels

Université de Montpellier :

La formation « Master Pro Gestion des catastrophes et des risques naturels (GCRN) se consacre au domaine exclusif de la gestion des risques naturels appliquée à l'aménagement du territoire en offrant un cursus sur deux années à l'Université Paul Valéry. Les enseignements sont détaillés par l'annexe 32.

La connaissance des phénomènes géologiques (séismes, volcanisme, tsunamis...) et leurs conséquences, sont abordées en première année.

Université de Provence / Université Paul Cézanne :

Le Master Sciences de l'Environnement Terrestre « Gestion territoriales des Risques Naturels et Technologiques forme des professionnels polyvalents en aménagement et environnement qui auront une formation pluridisciplinaire en sciences sociales (géographie, sociologie, droit) et sciences de la vie et de la terre.

Les enseignements dispensés dans la spécialité GERINAT allient donc des connaissances en science de la terre et de la vie (géologie et géomorphologie, écologie, hydrologie, climatologie) en science sociale (Droit de l'environnement et des risques en France et en Europe, sociologie, aménagement du territoire), des connaissances techniques en SIG, anglais, et ingénieries des procédés pour remédier aux risques naturels et technologiques

Université de Strasbourg :

L'université Louis Pasteur de Strasbourg propose un master Géosciences, Environnement, Risques, spécialité risques technologiques et naturels.

L'objectif est de former des spécialistes dans l'identification, l'analyse et la gestion des risques d'origines technologiques ou naturels. Le parcours « Risques Naturels » enseigne des modules de géotechnique et de mécanique des sols, en lien avec l'Institut de Physique du Globe (cf. annexe 33).


La formation continue

CEBTP, St Rémy les Chevreuse	http://www.cebtp.fr/
Centre d'étude et de recherche de l'industrie du béton	http://www.cerib.com/index1024.html
Conservatoire National des Arts et Métiers	http://www.cnam.fr
UNESCO	http://portal.unesco.org/fr

Tableau 6 : Liste des organismes de formation continue recensés dans ce rapport et proposant une formation en génie parasismique.

Le Centre d'Etudes pour le Bâtiment et les Travaux Publics :

Le CEBTP propose deux sessions de formation spécialisées en génie parasismique. La première est intitulée « réussir la conception parasismique des bâtiments » :

<p style="text-align: center;">PROGRAMME</p> <p>Etat de la réglementation</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evolution, doctrine actuelle <p>Mouvements du sol</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification, définition, grandeurs sismiques • Comportement sous séisme • Effets induits <p>Caractérisation des structures</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identification • Comportement dynamique <p>Méthodes de calcul</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bases et principes • Données réglementaires • Comportement post-élastique • Applications, exemples <p>Conception et dispositions constructives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ouvrages en BA • Ouvrages en maçonnerie • Ouvrages en charpente métallique <p>Pathologie des constructions sous séismes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perte d'intégrité • Examens de comportements réels 	<p style="text-align: center;">RÉUSSIR LA CONCEPTION PARASISMIQUE DES BÂTIMENTS</p> <p style="text-align: center;">Approche pratique.</p> <p style="text-align: center;">Cette formation n'a pas pour objectif de rentrer dans le détail des calculs.</p> <div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="background-color: #f4b084; padding: 5px;"> <p>Code F208 2 jours Tarifs : 985 € HT (repas du midi compris) Dates : 27 et 28 Mars 2007 ou 25 et 26 Septembre 2007</p> </div> </div>
	<p>La conception et la vérification d'ouvrages en zone sismique supposent la maîtrise de ce type de risque et en particulier des textes réglementaires et décrets d'application. L'objectif visé par les 2 modules est de présenter les principes et les bases de la conception parasismique des bâtiments en mettant l'accent sur l'analyse des comportements réels d'ouvrages.</p> <p><u>OBJECTIFS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaître les données sismiques de l'action. • Acquérir les bases théoriques et pratiques des phénomènes. • Appliquer les principes de la démarche réglementaire. • Maîtriser et corriger les mauvaises dispositions d'un projet. <p><u>PERSONNES CONCERNÉES</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Acteurs intervenant en construction parasismique : Maîtres d'ouvrages, maîtres d'œuvre, architectes, ingénieurs de BET, d'entreprises et d'organismes de contrôle, experts. <p><u>PRÉ-REQUIS</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Connaissance des bases de la RdM. <p><u>PÉDAGOGIE</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Exposés, exercices, études de cas. <p><u>DOCUMENTATION</u></p> <p>Support de cours relatif aux exposés, examens de comportements d'ouvrages sous séismes réels.</p> <p><u>ANIMATEUR</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Georges CARBONELL, Spécialiste des effets majeurs au CEBTP-SOLEN, Professeur à l'École Supérieure d'Ingénieurs des Techniques de la Construction de Metz, Professeur associé des Universités.

La deuxième est spécifique à la réglementation européenne en la matière :

PROGRAMME

Sismicité : Historique, données France

Cadre réglementaire

Mouvement du sol

- Champ libre
- Energies mises en jeu
- Effets sur les constructions
- Etudes de cas

Caractérisation dynamique des structures

- Oscillateurs
- Equation du mouvement
- Accélérogrammes et spectres de réponse
- Exercices d'application

Méthodes de calcul

- Calcul spectral et simplifié
- Dissipation de l'énergie
- Incursions post élastiques et ductilité
- Coefficient de comportement
- Exercices d'application

Comportement du sol et effets induits

- Calcul linéaire équivalent

Dispositions spécifiques aux bâtiments

- Ossatures BA et CM
- Ossatures en maçonneries
- Exemples numériques

Pathologie des constructions sous séismes

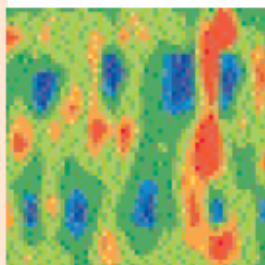
Comportement d'ouvrages sous séismes réels



 **EUROCODE 8**

CONCEPTION EN ZONE SISMIQUE

Règles générales,
actions sismiques et règles
pour les bâtiments.



Code F218 / EC8

3 jours

Tarifs : 1260 € HT
(repas du midi compris)

Dates :

19 au 21 Juin 2007

ou

22 au 24 Octobre 2007

OBJECTIFS

Acquérir les bases fondamentales de l'Eurocode 8 applicables en Bâtiment, TP et OA.

- Identifier les phénomènes sismiques.
- Dégager les données nécessaires à la conception.
- Comprendre les calculs dynamiques.
- Appliquer la doctrine réglementaire.
- Maîtriser la conception des ouvrages de bâtiment.
- Connaître les dispositions à mettre en œuvre.

PERSONNES CONCERNÉES

- Personnes chargées de la conception et du calcul des structures :
 - Ingénieurs et techniciens des bureaux d'études,
 - Responsables des départements études,
 - Responsables de la coordination et du suivi des études,
 - Chefs de projets, chargés d'affaires.
- Responsables travaux souhaitant acquérir une culture technique dans le domaine.

PRÉ-REQUIS

- Disposer des connaissances du module 1 (EC0 et EC1).
- Connaître le calcul des structures en situation statique.

PÉDAGOGIE

- Pédagogie active alternant la présentation des textes réglementaires et les principales évolutions par rapport aux anciens règlements, les exercices pratiques d'application.

ÉVALUATION

- L'évaluation des connaissances acquises est réalisée en continu au travers d'exercices pratiques durant la formation et sous forme de QCM en fin de formation.
- Un questionnaire de satisfaction est complété par chaque stagiaire en fin de formation.

Téléphone : 01 30 85 24 90 / 01 30 85 24 09

Télécopie : 01 30 85 24 87

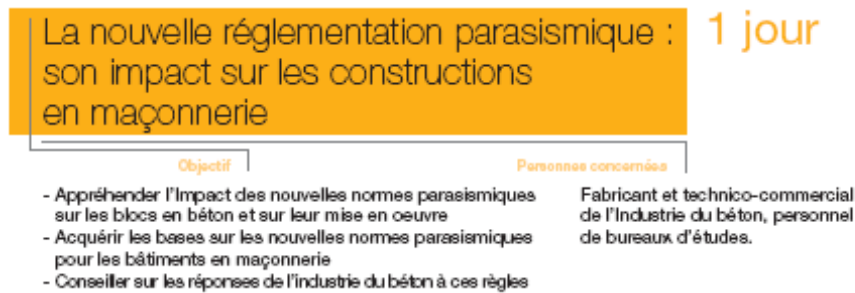
STRUCTURES / FONDATIONS / TERRASSEMENT / VRD / ROUTES / BÉTON

Le Centre d'Etudes et de Recherche de l'Industrie du Béton :

Le CERIB propose un éventail de stages actualisés ou nouveaux pour répondre aux besoins et attentes des entreprises.

L'offre est composée de stages courts de 1 à 5 jours ainsi que de cycles plus longs et diplômants qui permettent d'obtenir un Certificat de Qualification Professionnelle reconnu par la branche de l'industrie du béton.

Le programme suivant présente la nouvelle réglementation parasismique :



Le réseau des Conservatoire National des Arts et Métiers :

Parmi les CNAM de l'hexagone, quatre formations abordent les structures et/ou le génie parasismique ; elles délivrent plusieurs types de diplômes :

- un diplôme d'ingénieur Construction et aménagement, option génie civil au CNAM de Strasbourg et au CNAM Champagne
- une unité d'enseignement diplômante « Génie parasismique et machines vibrantes » au CNAM de Nice
- un Certificat de compétences « Dynamique des sols et structures – Génie parasismique » au CNAM Antilles

L'annexe 34 déroule les enseignements dispensés dans ces formations.

L'Unesco :

L'UNESCO met en œuvre les volets de formation et d'assistance technique des projets PAMERAR (Programme d'évaluation et d'atténuation du risque de tremblement de terre dans la région arabe) organisés au Maroc, en Syrie et Tunisie.

Les objectifs de PAMERAR sont de mettre en place ou de moderniser des réseaux nationaux sismologiques et de sismographes pour secousses fortes, de promouvoir l'adoption de clauses parasismiques dans les Codes du bâtiment, de dispenser une formation en sismologie, en génie parasismique et en protection civile.

Conclusion

Grâce au concours d'une grande partie des membres de l'AFPS, nous avons pu recenser les formations existantes au niveau des 2^{ème} et 3^{ème} cycles universitaires contenant des modules relatifs au génie parasismique en France. Plus de 50 formations ont été recensées entre les écoles d'architectures, les écoles d'ingénieurs et les masters universitaires.

Une première conclusion de ce rapport est que les domaines de l'aléa sismique et du génie civil parasismique sont relativement bien couverts en France. Cependant, il y a un manque de formations réellement transverses proposant des modules approfondis en aléa et en génie civil.

De plus, les aspects sociaux économiques du risque et les problèmes de réhabilitation, confortement des bâtiments semble peu abordés dans les formations.