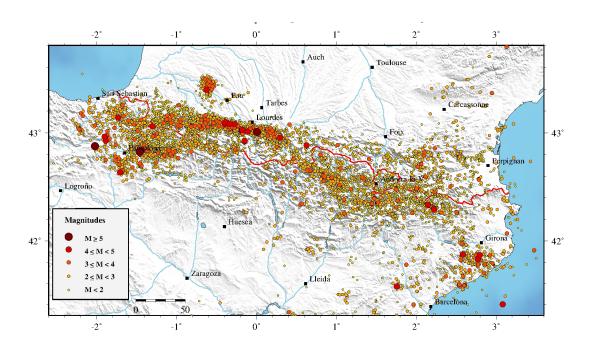
Avril 2014



Edito par René Crusem, Tony Monfret et Helle Pedersen

2014 sera une année charnière pour le projet RESIF. Plusieurs nouvelles infrastructures d'observation financées par RESIF seront mises en fonction cette année, ainsi qu'un nouveau site web et le portail de distribution des données sismologiques.

Outre l'installation d'une instrumentation géophysique permanente soigneusement répartie et de manière homogène sur tout le territoire métropolitain, et l'accès à une instrumentation mobile moderne, un des objectifs du projet RESIF est également de fournir en continu des données de qualité. La sismicité dans l'Hexagone pourra ainsi être mieux localisée et sa magnitude calculée de manière plus précise ce qui donnera lieu à des catalogues plus fiables et mieux adaptés aux études et estimations relatives à l'aléa sismique; de même, les systèmes d'alerte associés seront à même de mieux remplir leur fonction sociétale. Quelques-uns de ces points sont abordés dans ce numéro.

Nous tenons enfin à saluer la mémoire de Jean-François Stéphan. Jean-François Stephan a apporté un sou-

tien inconditionnel au projet RESIF dès ses débuts, tout d'abord dans ses fonctions au Ministère de la recherche puis comme Directeur de l'Institut National des Sciences de l'Univers du CNRS.

ACTUALITÉS

Avril: - EGU General Assembly

Mars: - Board of Governmental Representatives

de EPOS

- Conseil du GIS-RAP

- Réunion du Comité Directeur de RESIF

Février: - EPOS Working Group Workshop

- Assemblée générale RENAG et GPSMob

PORTRAIT (p. 8)

Michel Cara, Professeur Émérite, Université de Strasbourg



BULLETIN DE RÉFÉRENCE DE LA SISMICITÉ INSTRUMENTALE DE LA FRANCE MÉTROPOLITAINE AU BCSF-RÉNASS

Par Sophie Lambotte, Marc Grunberg, Fabien Engels, Alain Hernandez et Rémi Dretzen

Les bulletins de sismicité sont les données indispensables à de nombreuses études, notamment d'évaluation de l'aléa sismique, de sismotectonique, ou encore de physique de la source. L'amélioration du suivi de la sismicité par la construction d'un bulletin de qualité est donc fondamentale. L'étude de la sismicité est effectuée au niveau régional par certains OSU (Observatoire des Sciences de l'Univers) avec des objectifs régionaux et d'études détaillées. Au niveau national, deux instances effectuent un suivi de la sismicité : le CEA-LDG (Laboratoire de Détection et de Géophysique du CEA) avec un objectif premier d'alerte en cas de séisme (voir article de Y. Cansi) et le BCSF-RéNaSS avec un objectif premier de construction du bulletin de référence exhaustif de la sismicité de la France métropolitaine intégrant l'ensemble des données et tirant ainsi avantage de la complémentarité des réseaux.

En 2013, une fusion des activités du BCSF (Bureau Central Sismologique Français) et du RéNaSS (Réseau National de Surveillance Sismique) – tous les deux pilotés par l'EOST, Strasbourg – a été initiée avec pour objectif d'améliorer la diffusion d'information sur la sismicité métropolitaine, en intégrant à la fois les données sur le séisme et les données de sévérité de la secousse. Cette nouvelle entité est dénommée BCSF-RéNaSS. Une cellule de veille "sismologique" a été mise en place pour répondre aux diverses sollicitations en cas d'évènement ressenti par la population.

Mise en œuvre opérationnelle de la détection et de la localisation de la sismicité

En mai 2013, le BCSF-RéNaSS a effectué la migration de son système de détection et de localisation automatique vers le logiciel Seiscomp3 (https://www.seiscomp3.org/) après 2 ans de tests intensifs. Ce dispositif intègre les données des stations opérées par différents OSU et organismes, comprenant des stations courte période (RéNaSS), des stations large bande (RESIF-RLBP et la station de fond de mer du projet ANTARES) et quelques stations accélérométriques (RESIF-RAP), ainsi que des stations des pays frontaliers (Angleterre, Belgique, Allemagne, Suisse, Espagne). A ce jour, les données temps-réel d'une centaine de stations, dont 70 françaises, sont utilisées.

Ce nouveau système fournit des localisations automatiques robustes (très peu de fausses détections) disponibles en temps réel sur le site du RéNass (http://renass.unistra.fr). Il a permis l'amélioration du suivi de la sismicité dans

la plupart des régions. En effet, une diminution du nombre de localisations avait été observée avec le système précédent sur la période 2006-2011, notamment liée au vieillissement du réseau Rénass qui s'est traduit par la fermeture d'un certain nombre de sous-réseaux et de stations courte période, et à la difficulté d'ajouter de nouveaux flux de données.

Un travail manuel de localisation, intégrant une estimation de l'incertitude sur les pointés ainsi qu'un premier étiquetage des évènements non-tectoniques, est effectué quotidiennement en jours ouvrés par deux analystes. Ce travail de localisation permet également d'avoir un retour sur la qualité des données (en terme de temps et amplitude).

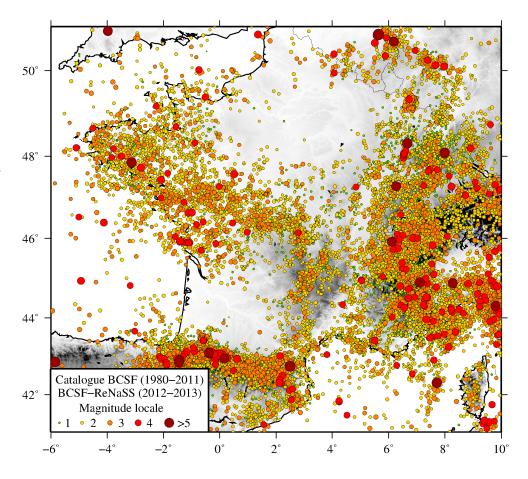
L'ensemble des localisations est intégré dans une base de données basée sur le QuakeMl (https://quake.ethz.ch/quakeml) - standard international. Cette base de données est multi-origines et permet d'intégrer un large panel de paramètres (incertitudes, type de l'évènement, mécanismes au foyer, etc). De plus, un webservice (ws-event, standard FDSN*) a été mis en place pour permettre la récupération des données paramétriques des séismes. La standardisation des formats et des procédures permet de faciliter leur utilisation, notamment par les agences internationales.

Bulletin de référence de la sismicité métropolitaine

Pour la période 1980-2011, le bulletin de référence de la sismicité de la France métropolitaine – appelé bulletin BCSF – a été construit à partir de la concaténation des données paramétriques du RéNaSS et du CEA-LDG, avec une procédure homogène sur l'ensemble du territoire. Ce bulletin, comprenant environ 50 000 évènements, a été converti en QuakeMl et intégré à la base de données. Il est disponible via le webservice.

Le bulletin a été complété et révisé dans le cadre du projet SI-Hex pour la période 1962-2009 (voir article de M. Cara et al.) à partir des données paramétriques du RéNaSS, du LDG, et des différents OSU/universités (Strasbourg, Grenoble, Nice, Toulouse, Nantes, Brest), ainsi que des données étrangères. La localisation de référence, lorsqu'elle existe, est celle issue des travaux régionaux. Un important travail d'estimation de magnitude de moment Mw et de discrimination a également été effectué. Le BCSF-RéNaSS va bénéficier de cette révision par son intégration à la base de données; la localisation de référence sur cette période sera celle issue du projet.

Figure 1: Sismicité de la France métropolitaine sur la période 1980-2013 (catalogue BCSF sur la période 1980-2011 : issu de la concaténation des données paramétriques du CEA-LDG et du BCSF-RéNaSS ; localisations BCSF-RéNaSS sur la période 2012-2013)



A partir de 2012, poursuivant la dynamique lancée avec le projet SI-Hex, le bulletin de référence de la sismicité de la France métropolitaine est un bulletin évolutif et multiorigines permettant de valoriser à la fois le travail fait au niveau national et celui fait au niveau régional par les OSU. Il intégrera une localisation obtenue avec une procédure homogène à partir des données disponibles (notamment BCSF-RéNaSS, CEA-LDG, données étrangères), ainsi que les localisations réalisées par les OSU (*voir article de M. Sylvander*). De plus, le travail d'estimation de magnitude de moment et de discrimination sera poursuivi.

Perspectives

A court terme, différentes actions vont être menées: il est prévu d'optimiser le dispositif en place par l'intégration de flux de données complémentaires pour améliorer la couverture du réseau dans certaines régions (notamment données accélérométriques du réseau RESIF-RAP et données étrangères); l'extension du réseau large bande RESIF-RLBP va également y participer, et ainsi permettre une diminution de la magnitude de complétude** dans la plupart des ré-

gions. Dans les évolutions à court-terme, il est également prévu de mettre en place un calcul de mécanismes au foyer par modélisation des formes d'onde pour les évènements de magnitude supérieure à 3,5-4,0.

Auteurs:

Sophie Lambotte, EOST, Strasbourg Marc Grunberg, EOST, Strasbourg Fabien Engels, EOST, Strasbourg Alain Hernandez, EOST, Strasbourg Rémi Dretzen, EOST, Strasbourg

Contacts:

renass@unistra.fr, bcsf@unistra.fr http://renass.unistra.fr, http://www.franceseisme.fr

^{*} FDSN: Federation Digital Seismograph Networks

^{**} Magnitude minimum à partir de laquelle tous les séismes sont enregistrés



ALERTE SISMIQUE SUR LE TERRITOIRE MÉTROPOLITAIN

Par Yves Cansi

Initiée à la fin des années cinquante dans un but de détection, la mise en place du réseau de sismographes du Laboratoire de détection et de géophysique (LDG) a débuté par l'installation de trois stations en Normandie. Trois autres ont rapidement suivi dans le Morvan. Ce réseau a évolué par la suite pour atteindre aujourd'hui plus de quarante stations réparties sur l'ensemble du territoire métropolitain.

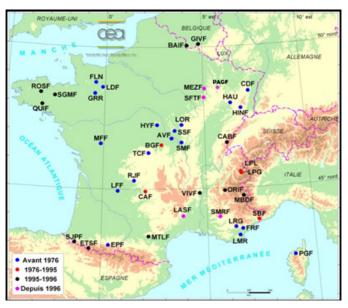


Figure 2: stations utilisées pour l'alerte sismologique en France métropolitaine

La Figure 2 montre l'évolution du réseau en fonction de la date d'installation des stations. Le réseau de base (points bleus) s'est constitué petit à petit de la fin des années 1950, jusqu'en 1976. Après une période sans beaucoup d'évolutions (cercles rouges), la couverture de la France a été améliorée, en 1995, par l'installation de stations en Bretagne, Ardennes, Pyrénées et, dans une certaine mesure, dans les Alpes (points noirs). La dernière évolution a eu lieu en 2001 avec, en particulier, l'installation de trois stations en Champagne (points mauves). Les données fournies par ces stations sont transmises en temps réel jusqu'au site de Bruyères-le-Châtel où elles sont centralisées, enregistrées et traitées. Depuis 2012, six de ces stations font partie du réseau RESIF-RLBP.

Les enregistrements de ces stations sismiques sont traités en temps réel pour les divers objectifs d'alerte rapide vers les autorités décrits ci-dessous, puis ensuite traités en différé de manière exhaustive pour l'élaboration du bulletin d'activité sismique de la métropole. L'un des principaux travaux dans l'analyse de la sismicité est de trier les événements artifi-

ciels (tirs de carrière, tirs en mer, autres événements anthropiques,...) qui représentent plus de 80% des événements enregistrés par rapport aux séismes naturels (4777 séismes proches détectés et localisés en 2013).

Le LDG assure l'alerte sismique vis-à-vis des autorités françaises. La zone couverte comprend une partie des pays voisins pour inclure tout événement qui pourrait être ressenti en France métropolitaine. Le niveau officiel d'alerte est une magnitude 4,0. Toutefois, en cas d'événement compris entre 3,5 et 4,0, un message d'avis de séisme est transmis au COGIC (Centre Opérationnel de Gestion Interministérielle des Crises) pour devancer toute demande venant des populations. Cela représente entre 20 et 60 événements par an (voir Figure 3).

De même, une procédure similaire, mais avec des niveaux d'alerte différents et modulés en fonction des régions d'intérêt, est appliquée pour le compte d'EDF à la surveillance des barrages installés dans les différentes régions françaises (métropolitaine et DOM-TOM).

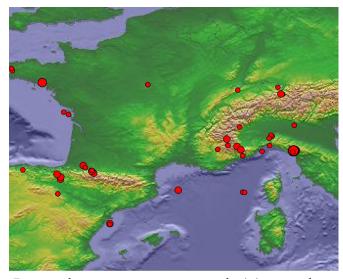


Figure 3: alertes sismiques en 2013 pour des événements de magnitude $Ml \ge 3,5$

Enfin, en utilisant principalement les stations installées en Champagne, le LDG assure un suivi au plus bas niveau de magnitude de l'activité dans la région du site de stockage de l'Andra. Pour ce faire, des traitements spécifiques destinés à obtenir des localisations précises et une identification claire du type d'événement (naturel ou artificiel) ont été élaborés.

Auteur :

Yves Cansi, CEA-LDG, Bruyères-le-Châtel



LE CENALT: LE CENTRE D'ALERTE AUX TSUNAMIS POUR LA MÉDITERRANÉE OCCIDENTALE ET L'ATLANTIQUE NORD-EST

Par François Schindelé et Pascal Roudil

En partenariat avec le Service hydrographique et océanographique de la marine (SHOM) et le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS-INSU), le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA) a été chargé en 2009 par les ministères de l'intérieur et du développement durable de créer et d'exploiter à l'horizon 2012, un système d'alerte pour surveiller la Méditerranée occidentale et l'Atlantique nord-est.

Le CENALT est situé à Bruyères-le-Châtel et est géré par les équipes du CEA. Exploité par des spécialistes en analyse de données géophysiques, il fonctionne 24h/24 et 7j/7. Opérationnel depuis le 1er juillet 2012, il a pour missions :

♦ l'alerte, en moins de 15 minutes, des autorités nationales en charge de la protection de la population en cas de séisme susceptible de générer un tsunami dans la zone couvrant l'Atlantique nord-est et la Méditerranée occidentale;

◊ l'avertissement des autorités des pays de la région. Dans chacun des pays concernés, la mise à l'abri de la population est ensuite organisée par les autorités de sécurité civile ou de protection civile.

La France a implanté le CENALT dans le cadre des systèmes d'alerte aux tsunamis coordonnés par l'Unesco.

Un réseau de stations sismiques et marégraphiques

Le CENALT reçoit les données en temps réel en provenance de deux types de réseaux de mesures, tous deux nécessaires à la détection de la formation des tsunamis :

♦ les stations sismiques, qui enregistrent les ondes sismiques, à partir desquelles sont déterminées la localisation des épicentres, les magnitudes et les autres caractéristiques des séismes;

♦ les stations de mesure du niveau de la mer, qui enregistrent les variations de hauteur d'eau lors du passage des vagues du tsunami le long des côtes (au moyen de marégraphes).

Les stations sismiques françaises font partie des réseaux CEA et RESIF-RLBP. De nombreuses collaborations ont été mises en place avec les pays bordant la Méditerranée occidentale et l'Atlantique nord-est, afin d'assurer la mise à disposition en temps réel des données sismiques et marégraphiques via des moyens privatifs et sécurisés. Des moyens de traitement spécifiques des données sismiques et marégraphiques ont été conçus et implantés au CENALT afin de :

♦ détecter et caractériser tout événement sismique susceptible de générer un tsunami dans la Méditerranée occidentale et l'Atlantique nord-est

◊ évaluer les heures d'arrivée du tsunami à partir des paramètres du séisme

♦ mesurer les caractéristiques du tsunami, en particulier l'heure d'arrivée de la première vague et l'amplitude des différentes vagues.

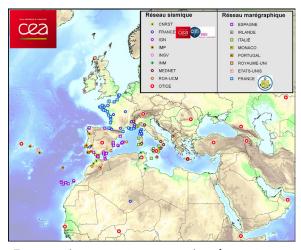


Figure 4: réseaux sismiques et marégraphiques intervenants dans le cadre du CENALT

Des moyens de traitement et dissémination des messages

Les outils logiciels du CENALT permettent de fournir les caractéristiques du séisme et du tsunami dans les délais imposés. Les messages sont transmis aux autorités françaises (Centre de gestion interministérielle des crises – COGIC) et aux points focaux tsunami des pays de la région via un produit logiciel spécifiquement conçu pour émettre par différents modes (email, fax, système mondial de télécommunication). Le COGIC prévient les autorités régionales et locales.

Deux niveaux d'alerte ont été définis en fonction de la magnitude du séisme et d'autres paramètres :

- niveau orange : évacuation du bord de mer, des plages, rivages, ports, routes côtières à moins de 3 m d'altitude, interdiction de baignade et de transbordement de passagers ;
- niveau rouge : niveau orange plus évacuation verticale rapide (sur des points hauts, dans les collines, dans des immeubles en béton), ou loin à l'intérieur des terres, hors et loin des estuaires.

Auteurs:

François Shindelé, CEA-LDG, Bruyères-le-Châtel Pascal Roudil, CEA-LDG, Bruyères-le-Châtel



Contacts: cenalt@cea.fr, http://www.info-tsunami.fr



SI-HEX UN NOUVEAU CATALOGUE DE SISMICITÉ EN FRANCE MÉTROPOLITAINE

Par Michel Cara, Yves Cansi et Antoine Schlupp

Le projet SI-Hex de "Sismicité Instrumentale de l'Hexagone" a eu pour objet de créer un catalogue unifié de la sismicité de la France métropolitaine sur la période 1962-2009. Pourquoi 1962-2009 ? 1962 est l'année où le CEA a implanté le premier réseau sismique permanent sur le territoire métropolitain. 2009 est l'année où le Ministère en charge de l'Environnement a financé le projet. Le catalogue SI-Hex résulte d'un effort collectif qui associe sept unités de recherche CNRS-Université (Strasbourg, Grenoble, Nice, Toulouse, Nantes, Brest et Clermont-Ferrand), et le LDG du CEA-DAM (Commissariat à l'Energie Atomique et aux Energies Alternatives – Direction des Applications Militaires).

Trois questions ont été examinées avec un soin particulier lors du projet: localisation précise des épicentres, discrimination entre séismes naturels et séismes artificiels, et enfin reprise complète du problème des magnitudes.

Localisation

La "trame de fond" du catalogue SI-Hex résulte de l'application d'une méthodologie de localisation homogène sur tout le territoire métropolitain et toute la période 1962-2009. La méthode utilise le modèle 1D de vitesses sismiques de Haslach simplifié utilisé par le BCSF-Ré-NaSS à l'EOST. Ce catalogue, placé en trame de fond, sert d'identifiant des séismes supposés d'origine naturelle et résultant de la fusion d'observations de temps d'arrivées portant sur l'ensemble des réseaux sismiques français (LDG, RéNaSS, Sismalp, OMP, OCA), avec l'apport de stations étrangères grâce à la contribution du Centre Sismologique Euro-Méditerranéen (CSEM). Ce catalogue couvre la France métropolitaine et la zone marine d'intérêt économique français, complétées par une bande large de 20 km hors frontières. Une fois la liste des évènements identifiés dans ce premier catalogue, les solutions de localisation hypocentrales ont été remplacées par les hypocentres préférentiels localisés par Isterre (Sismalp) et OCA dans les Alpes, par l'OMP dans les Pyrénées, et par quelques solutions précises effectuées au LDG dans différentes régions. Le catalogue SI-Hex présente ainsi les solutions les plus précises possibles pour chaque évènement identifié par le processus de fusion de données. En dehors des quelques séismes anciens relocalisés au LDG, les solutions préférentielles ne concernent que la partie récente du catalogue, postérieure à 1989 dans les Alpes, 1997 dans les Pyrénées, et 2000 dans la zone Méditerranéenne. La même procédure sera appliquée à la région nord-est à partir du catalogue régional EOST à la première révision du catalogue SI-Hex.

Magnitude

La magnitude retenue pour le projet SI-Hex est la magnitude de moment, notée Mw. C'est le standard international actuel pour les études d'aléa sismique. Mw se substitue à la magnitude locale de Richter (ML) et à ses nombreuses variantes. Basée sur une analyse à basse fréquence des signaux sismiques, Mw peut différer notablement de ML qui traduit les amplitudes maximales des ondes sismiques enregistrées sur des réseaux de stations le plus souvent équipés de vélocimètres 1 Hz. Les magnitudes Mw issues du projet SI-Hex sont généralement plus faibles que les ML calculées par le LDG depuis 1962, du RéNaSS depuis 1980, ou des réseaux Sismalp et OMP sur les périodes plus récentes. Les Mw des plus gros séismes du catalogue SI-Hex sont calculées à partir des mêmes signaux que ceux ayant servi à déterminer ML au LDG mais en utilisant une technique différente. Après l'arrivée principale des ondes P et S, les sismogrammes présentent une "coda" résultant de la diffusion multiple des ondes sismiques dans la croûte et dont l'amplitude va en décroissant avec le temps. Cette coda a des propriétés de stabilité remarquables d'un séisme à un autre et d'une station sismique à une autre. Elle est peu sensible à la distance de l'épicentre, peu sensible à l'orientation et à la nature de la faille sismique à l'origine du séisme et enfin, peu sensible à la profondeur du foyer. L'autre très grand intérêt de la coda est que son amplitude est mesurable sur les anciens enregistrements sur papier des réseaux de surveillance sismique. Cette technique mise au point dans le cadre d'une thèse du projet SIGMA-EDF a été utilisée systématiquement pour attribuer une magnitude Mw aux séismes de magnitude ML-LDG supérieure à 4. Pour les plus petites magnitudes des lois de conversions entre ML et Mw ont été utilisées.

Discrimination

La discrimination entre événements naturels et arti-





ficiels a constitué une autre action centrale du projet SI-Hex et s'est appuyée sur une approche multicritères. A terre, les tirs de carrières ont été éliminés dans la mesure du possible à partir d'une analyse spatio-temporelle du catalogue, notamment à partir d'une liste de carrières potentiellement susceptible de générer des ondes sismiques. Les évènements miniers ont été éliminés à partir de la connaissance des zones d'activités par les observatoires régionaux. Enfin, une analyse systématique de signaux par analyse spectrale a permis d'identifier un nombre important d'explosions marines dans l'Atlantique et la Méditerranée. La qualité de la discrimination est évidemment bien meilleure sur la partie récente du catalogue que sur la partie ancienne, si bien qu'il reste de toute évidence des évènements d'origine artificielle dans le catalogue SI-Hex. Avec de nouvelles magnitudes, des localisations plus précises et une discrimination permettant de nettoyer le catalogue des évènements sismiques d'origine artificielle, le catalogue SI-Hex contient plus de 30 000 séismes dont les épicentres sont localisés sur le territoire métropolitain et la zone marine d'intérêt économique française ou leur voisinage immédiat. Ce catalogue devrait contribuer à faciliter les recherches sur l'aléa et le risque sismique en France métropolitaine et servira de base au calage des magnitudes des séismes historiques. Co-propriété du CNRS et du CEA, le catalogue SI-Hex 2013 a été conçu dans le cadre de convention avec le Ministère de l'Ecologie du Développement Durable et de l'Energie (MEDDE) et EDF. Il a été mis en ligne en janvier 2014 sur le site http://www.franceseisme.fr du BCSF-Ré-NaSS. Ce catalogue doit être régulièrement mis à jour et intégrer les résultats de nouveaux travaux et les évènements sismiques postérieurs à 2009.

Auteurs:

Michel Cara, EOST, Strasbourg Yves Cansi, CEA-LDG, Bruyères-le-Châtel Antoine Schlupp, EOST, Strasbourg

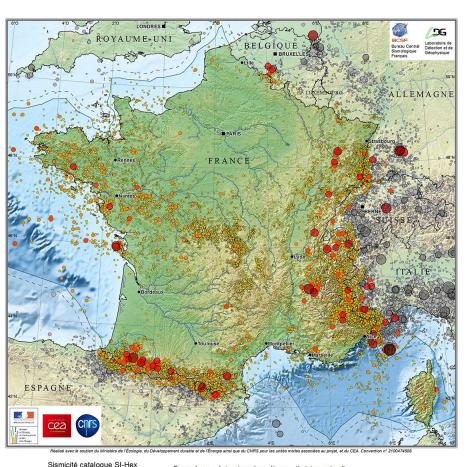


Figure 5: sismicité instrumentale de l'Hexagone entre 1962 et 2009 obtenue à partir du projet SI-Hex

En couleur : épicentres des séismes d'origine naturelle dans la zone SI-Hex (France métropolitaine et zone économique exclusive en mer (ZEE), avec élargissement de 20 km), ainsi que les séismes ressentis en France avec une intensité EMS98 l \geq IV (BCSF). En grisé : épicentres des séismes hors zone pour lesquels une magnitude $M_{\rm w}$ a été calculée dans le cadre du projet SI-Hex.



L'OBSERVATION DES SÉISMES DANS LES PYRÉNÉES

Par Matthieu Sylvander

Historique

L'Observatoire Midi-Pyrénées (OMP) opère un réseau sismologique sur le versant français des Pyrénées depuis la fin des années 1980. Dix ans auparavant, l'Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) avait déployé un dispositif de taille très limitée centré sur le village d'Arette (Pyrénées-Atlantiques), siège d'un séisme destructeur en 1967. Ces deux réseaux ont fusionné à la fin des années 1990, pour former le Réseau de Surveillance Sismique des Pyrénées (RéNaSS-RSSP), homogène à la fois en termes d'instrumentation (vélocimètres courte-période à trois composantes) et de distribution géographique.

Le RSSP est actuellement engagé dans une nouvelle phase d'évolution, motivée au départ par l'émergence du projet franco-espagnol SISPyr (http://www.sispyr.eu). Voué à mettre en place un système d'observation transfrontalier efficace, ce projet a permis à l'OMP d'installer 10 stations équipées de capteurs large-bande et de transmissions en temps-réel entre 2009 et 2012. Aujourd'hui, c'est dans le cadre de RESIF-RLBP que l'OMP s'est attelé à faire évoluer l'ensemble de ses stations vers le même standard. En 2018,

il sera responsable opérationnel RESIF d'une quarantaine de stations couvrant l'ensemble du sud-ouest de la France.

Coopération transfrontalière

Les Pyrénées étant également une frontière nationale, l'observation sismologique y nécessite des échanges permanents avec les organismes espagnols. Depuis le début des opérations menées par l'OMP, des échanges de données se sont mis en place avec l'Institut Cartographique et Géologique de Catalogne (ICGC – formes d'ondes et pointés) et l'IGN espagnol (pointés), ainsi qu'avec le CEA-LDG (pointés). Un bulletin commun France/Catalogne a été édité pendant une dizaine d'années, puis interrompu à la suite de changements technologiques de part et d'autre. Depuis 1997, l'OMP concrétise son observation sous la forme d'un catalogue, incrémenté sur une base trimestrielle, rassemblant l'ensemble des pointés disponibles. Ce bulletin inclut depuis 2012 des pointés de certaines stations accélérométriques du réseau RESIF-RAP. Au total, une soixantaine de stations (vélocimétriques et accélérométriques, France et Espagne) contribuent à ce catalogue régional qui compte 1600 tremblements de terre pour la période 1997-2012 (voir Figure première page).

Auteur:

Matthieu Sylvander, IRAP-OMP, Toulouse

Portrait

Michel Cara a dirigé avec Yves Cansi et Antoine Schlupp le projet SI-Hex de 2009 à 2013. Sismologue de formation, il a travaillé longtemps dans le domaine de l'analyse et de la modélisation des ondes de surface avant de se consacrer plus pleinement à l'étude de la sismicité et de la macrosismicité en France, notamment en tant que responsable du BCSF de 1997 à 2007. Enseignant à l'école d'ingénieurs de l'EOST, son travail de recherche principal a concerné la modélisation d'ondes de surface multimodes en vue de les appliquer à la tomographie. Il a eu d'importantes responsabilités collectives à l'Université et au CNRS de 1992 à 2007, date à laquelle s'est terminé son deuxième mandat de directeur de l'EOST. Il est maintenant professeur émérite à l'Université de Strasbourg.



Équipe de rédaction: Pascale DAYNES (ISTERRE), Lydie GUILLEROT (CNRS-INSU), Tony MONFRET, membre du Bureau de RESIF, Helle PEDERSEN, Directrice de RESIF et René CRUSEM, Président du Comité

Directeur de RESIF.

Adresse courriel: comm@resif.fr

Inscription à la Newsletter RESIF: http://www.resif.fr/newsletter.php