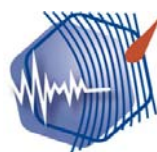


Rapport BCSF

Synthèse sismologique et étude macrosismique



Séisme de Fontenay-le-Comte (Vendée) du 30 juin 2010 (4,2 M_L)



BCSF

Bureau Central
Sismologique
Français
www.franceseisme.fr

Ecole et Observatoire
Des Sciences de la Terre



Directeur de la publication

Michel Granet, directeur de l'EOST et du BCSF

Contexte sismotectonique

Antoine Schlupp, EOST/UDS

Etude macrosismique

Christophe Sira, EOST/CNRS

Données macrosismiques (acquisition)

SIDPC 85, 79, 17

Marc Schaming, EOST/CNRS

Données instrumentales

Laboratoire de Détection Géophysique, CEA-DASE

Bruno Feignier, CEA – DASE

<http://www-dase.cea.fr/>

Réseau National de Surveillance Sismique, EOST

Alain Hernandez, EOST / CNRS

Remi Dretzen, EOST / UDS

Financement

Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST) :

- Université de Strasbourg ;
- Institut National des Sciences de l'Univers, CNRS ;

Remerciements

Nous tenons à remercier les SIDPC des départements de Vendée, de la Charente-Maritime et des Deux-Sèvres ayant permis la diffusion des formulaires collectifs lors de cette étude, les services des mairies ayant répondu à l'enquête du BCSF ainsi que l'ensemble des particuliers ayant témoigné sur www.franceseisme.fr.

Mots clés : Séisme, aléa et risque sismiques, intensité macrosismique, Fontenay-le-Comte, Vendée.

Pour citer ce rapport :

Sira C., A. Schlupp, M. Schaming, M. Granet (2010) – Séisme de Fontenay-le-Comte du 30 juin 2010, Synthèse sismologique et étude macrosismique, rapport BCSF, BCSF2010-R2, 30 p., 11 fig., 6 annexes.

Ce rapport est téléchargeable à partir du site web du BCSF : www.franceseisme.fr

Pour contacter le BCSF ce courriel est à votre disposition : bcsf@eost.u-strasbg.fr

Table des matières

| | |
|--|----|
| 1. Introduction | 5 |
| 2. Synthèse sismologique et contexte sismotectonique..... | 7 |
| Localisation et mécanisme au foyer | 7 |
| Sismicité observée par le LDG (30/06/2010 au 23/11/2010) dans les 100 km autour du séisme du 30 juin 2010 (Source LDG) | 8 |
| 3. Etude macrosismique..... | 10 |
| 4. Annexes | 15 |
| Annexe 1 : Contexte sismotectonique régional | 16 |
| Annexe 2 – Stations instrumentales de l’Ouest de la France | 18 |
| Annexe 3 - Résumé simplifié de l’échelle macrosismique européenne (EMS 98) | 19 |
| Annexe 4. Tableau des intensités communales EMS-98 estimées par le BCSF. | 20 |
| Annexe 5 - Formulaire d’enquête du BCSF (www.franceseisme.fr)..... | 24 |
| Annexe 6 - Bibliographie | 27 |
| Annexe 7 - Glossaire | 29 |

1. Introduction

Le Bureau Central Sismologique Français (BCSF), service public national, a notamment pour mission de collecter les données sur les séismes ressentis en France, de rassembler les informations utiles et de faciliter leur diffusion vers les acteurs concernés par le risque sismique en France et ceux menant des études ou recherches nécessitant l'usage de ces observations.

Le séisme du 30 juin 2010 près de Fontenay-le-Comte (département de Vendée) a mobilisé de nombreuses personnes, laboratoires de recherche scientifique et centres techniques. Pour ce travail, le BCSF s'est appuyé sur les données communiquées par les services nationaux chargés de la surveillance sismique du territoire français (Laboratoire de Détection Géophysique, LDG pour le CEA, Réseau National de Surveillance Sismique, RéNaSS, Réseau Accélérométrique Permanent, RAP pour le CNRS et les Universités) et le Laboratoire de Planétologie et Géodynamique de Nantes Département des Sciences de la Terre et de l'Univers Université de Nantes.

Les données d'enquêtes macrosismiques ont été collectées d'une part auprès des services des mairies grâce aux SIDPC des préfectures concernées et, d'autre part auprès des particuliers via le site Internet du BCSF, www.franceseisme.fr, avec l'appui des médias locaux favorisant ces témoignages. Nous remercions l'ensemble des acteurs ayant permis la collecte de ces informations ainsi que les particuliers ayant répondu à notre enquête.

Strasbourg, le 10 octobre 2010

Michel Granet, Directeur du BCSF

2. Synthèse sismologique et contexte sismotectonique

Localisation et mécanisme au foyer

Localisé à l'est de Fontenay-le-Comte, à l'est de la plaine vendéenne, ce séisme a eu lieu à 9h15 mn (heure légale) le 30 juin 2010. La localisation de l'épicentre estimée par les divers observatoires (figure 1) est résumée dans le tableau ci-dessous. Dans ce cas, la localisation LDG est la mieux contrainte, environ 6 km à l'est de Fontenay, car estimée à partir de stations plus nombreuses et ayant une distribution azimutale autour de l'épicentre plus importante. La profondeur, peu contrainte, est estimée à environ 5 km.

| Localisation | LAT | LONG | Profondeur | Magnitude |
|--------------|---------|--------|------------|---------------------------|
| LDG | 46,46°N | 0,73°O | - | 4,2 M _L LDG |
| RéNaSS | 46,38°N | 0,72°O | 5 km | 4,2 M _L ReNaSS |
| BCSF | 46,41°N | 0,59°O | 5 km | 4,2 M _L ReNaSS |

Tableau 1

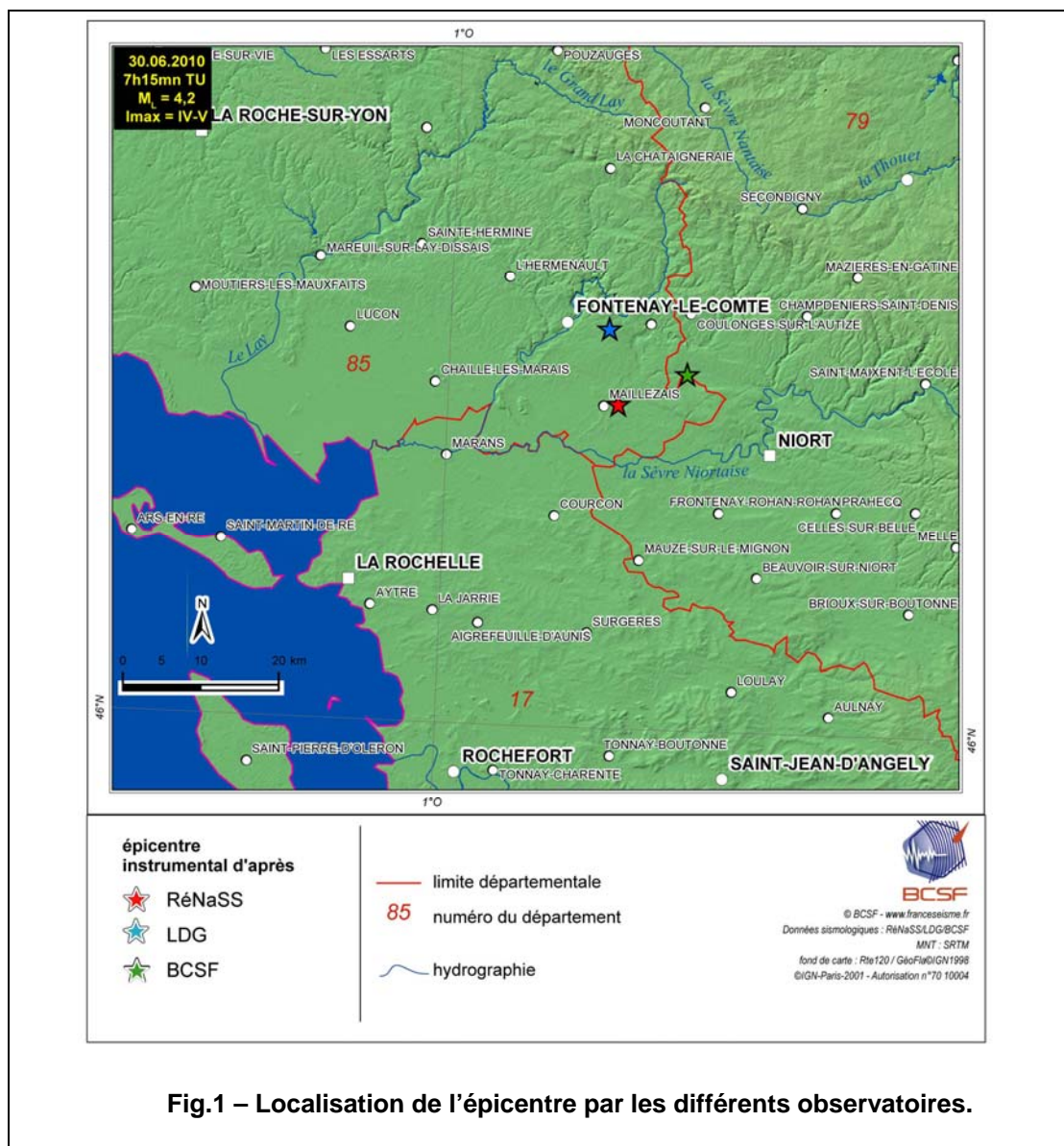


Fig.1 – Localisation de l'épicentre par les différents observatoires.

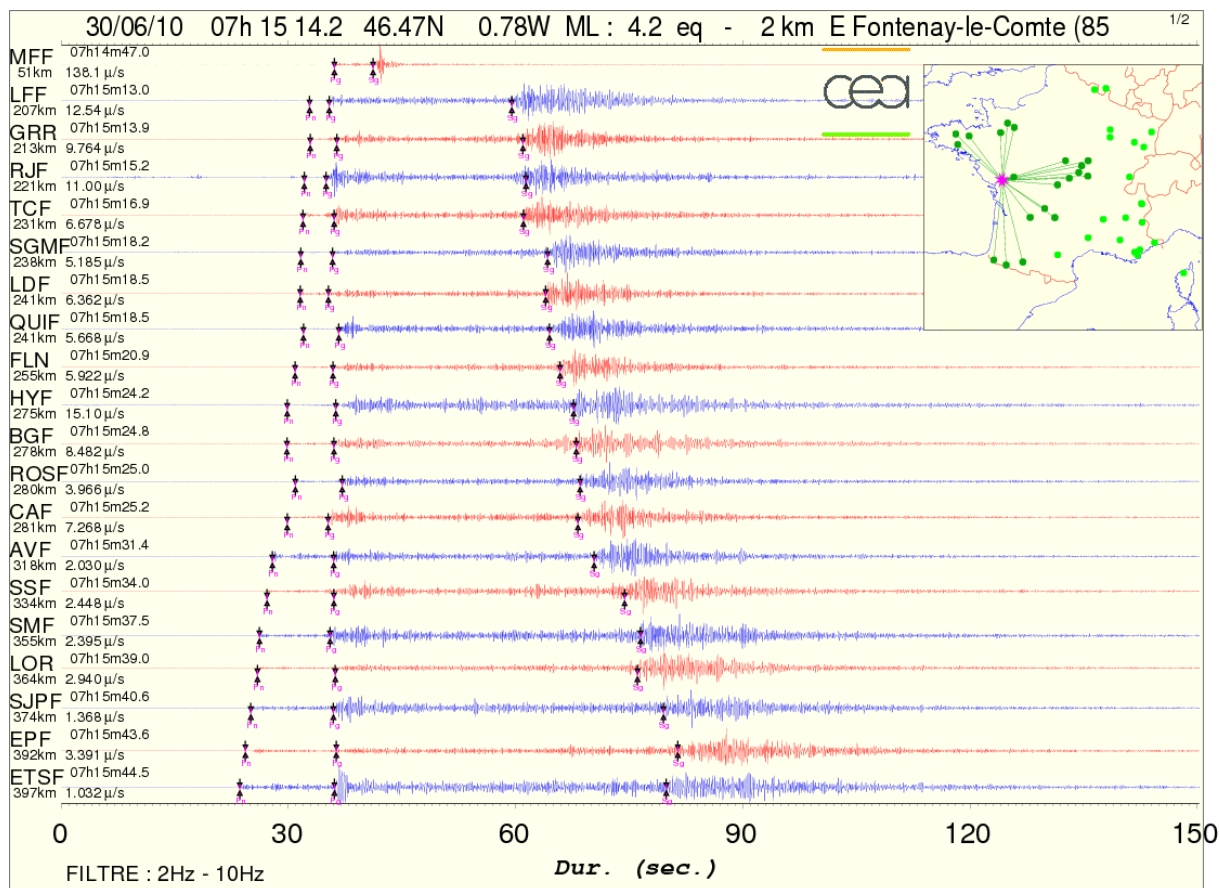


Fig. 3 - Exemples de signaux enregistrés par le LDG pour le séisme du 30 juin 2010. (Source LDG)

Sismicité observée par le LDG (30/06/2010 au 23/11/2010) dans un rayon de 100 km autour du séisme du 30 juin 2010 (Source LDG)

Depuis le séisme du 30 juin 2010, le LDG a détecté et localisé 16 séismes dans la région (100 km de l'épicentre du 30 juin). On note le séisme du 28 septembre 2010, de magnitude 4,5, à proximité d'Oléron et qui a été suivi par 4 répliques de magnitude variant de 2 à 3.

| date | heure TU | lieu | Magnitude M_L (LDG) |
|------------|----------|---|-----------------------|
| 03/07/2010 | 22:39:33 | 0 km SSE de Saint-Michel-le-Cloucq (Vendée) | $M_L=1,8$ |
| 21/07/2010 | 21:35:18 | 2 km SSW de La Roche-sur-Yon (Vendée) | $M_L=2,1$ |
| 16/08/2010 | 20:18:39 | 9 km NE de Loudun (Vienne) | $M_L=1,9$ |
| 20/08/2010 | 20:53:25 | 5 km NE de Jallais (Maine-et-Loire) | $M_L=1,8$ |
| 21/08/2010 | 09:57:57 | 3 km SE de Saint-Pierre-Des-Echaubrognes (Deux-Sevres) | $M_L=2,5$ |
| 28/08/2010 | 05:14:39 | 6 km SSE de Aigre (Charente) | $M_L=2,52$ |
| 04/09/2010 | 23:47:24 | 6 km WSW de Richelieu (Indre-et-Loire) | $M_L=2,0$ |
| 16/09/2010 | 14:43:46 | 1 km WNW de La Planche (Loire-Atlantique) | $M_L=2,8$ |
| 28/09/2010 | 05:17:53 | 2 km ENE de Saivres (Deux-Sevres) | $M_L=2,0$ |
| 28/09/2010 | 11:29:39 | 7 km WSW de Saint-Georges- D'Oléron (Charente-Maritime) | $M_L=4,5$ |

| | | | |
|------------|----------|--|-------------|
| 28/09/2010 | 11:32:46 | 9 km WSW de Saint-Georges-D'Oléron (Charente-Maritime) | $M_L = 2,8$ |
| 28/09/2010 | 11:34:57 | 10 km WSW de Saint-Georges- D'Oléron (Charente-Maritime) | $M_L = 2,8$ |
| 28/09/2010 | 11:35:25 | 8 km WSW de Saint-Georges- D'Oléron (Charente-Maritime) | $M_L = 3,0$ |
| 28/09/2010 | 23:13:03 | 11 km WSW de Saint-Georges- D'Oléron (Charente-Maritime) | $M_L = 2,3$ |
| 11/10/2010 | 18:20:05 | 1 km ENE de Les Trois-Moutiers (Vienne) | $M_L = 2,5$ |
| 05/11/2010 | 08:08:55 | 1 km S de Geste (Maine-et-Loire) | $M_L = 2,8$ |

3. Etude macrosismique

L'enquête macrosismique réalisée avec l'aide des SIDPC dans un rayon de 40 à 60 km autour de l'épicentre auprès des mairies, gendarmeries, a été lancée le 1^{er} juillet 2010 sur les départements de la Vendée, de la Charente-Maritime et des Deux-Sèvres. Le BCSF a obtenu 80 formulaires collectifs, complétés par 130 formulaires individuels renseignés par des particuliers via le site internet du BCSF (www.franceeisme.fr).

Les formulaires collectifs ont permis d'acquérir des informations utilisables sur 69 communes. Les données individuelles collectées par le site Internet du BCSF ont apporté des informations complémentaires sur 83 autres communes.

152 communes ont pu ainsi être étudiées, 25 d'entre elles n'ont pas ressenti d'effets (intensité I) du tremblement de terre, 118 ont ressenti la secousse (R) sans que l'on puisse estimer l'intensité et 46 intensités communales ont été déterminées.

L'intensité maximale IV-V a été observée dans la commune de Fontenay-le-Comte à 6 km de l'épicentre calculé par le LDG. Les distances épacentrales indiquées ci-après s'entendent d'après l'épicentre du LDG retenu comme étant la meilleure localisation. Six autres communes ont ressenti une secousse d'intensité IV, secousse largement ressentie, (Maille / 13km, Pissote / 7km, Chantonay / 35km, Bouille-Courdault / 8km (dép.85), Ardin / 13km, Surin / 20km (dép.79)) ; les autres communes ont des intensités inférieures à cette valeur.

Quelques Fontenaisiens (16 déclarations) ont relevé des dégâts aux bâtiments sur la commune de Fontenay-le-Comte principalement de niveau 1 et plus rarement de niveau 2, ce qui représente 0,3% des bâtiments dédiés au logement. Ces dégâts légers sont répartis sur l'ensemble de la commune, seul un regroupement des effets est signalé dans la rue du Champ du Marteau.

L'intensité estimée au vu des données acquises est de IV-V, soit une secousse largement observée à forte par endroit sur la commune et ayant pu occasionner de légers dégâts (niveau 1 à 2).

Quelques particuliers signalent des fissures (non validé par la mairie) dans les communes de Le Boupère (85) et Courcon (17).

La distance épacentrale maximale de l'intensité III a été observée jusqu'à 46 km au sud-ouest de l'épicentre (L'Houmeau - dép.17). Les effets rapportés les plus éloignés, jusqu'à environ 106 km, ont été observés à Champtoceau dans le département du Maine-et-Loire et décrits comme une faible vibration accompagnée d'un très léger grondement. Ils ont été perçus grâce à un environnement très calme, au 1^{er} étage d'une maison en maçonnerie. Il en est de même dans la ville de Nantes, dans le département de Loire-Atlantique, située à 105 km de l'épicentre où les effets sont décrits, par un habitant au 1^{er} étage d'un immeuble en béton armé, comme un bruit sourd traversant le bâtiment avec un très léger effet sur les tympans (aucun autre effet n'a été perçu).

Les témoignages individuels, souvent insuffisants en nombre au sein d'une même commune, ne permettent pas toujours à eux seuls d'estimer l'intensité avec fiabilité (l'indice R = ressenti est alors déterminé), mais ils précisent la zone de perception des effets. Ces données riches d'informations sur les effets, sont stockées dans la base de données du BCSF et ouvrent un large champ d'investigations sur la dissipation de l'énergie sismique avec la distance et en fonction des sites. Nous encourageons la population à nous transmettre régulièrement les informations sur les effets sismiques ressentis lors des tremblements de terre affectant leur région en remplissant notre formulaire sur le site www.franceeisme.fr.

La durée de la secousse a été évaluée entre 5 et 20 secondes suivant la distance à l'épicentre. Le bruit a été pour la zone épiscopentrale comparable à celui d'une forte explosion, 56 personnes signalent ce type de bruit (fig. 11). A une dizaine de kilomètres de l'épicentre, « *Le bruit ressemblait à un camion passant devant la fenêtre* » raconte un témoin de Cadeac (9 km) ; « *...C'était comme si un char d'assaut passait dans la rue en bordure de la maison* » explique un autre à Arreau (9 km), ou encore à Camous (8 km), « *...C'était comme si un train passait au ras de la maison durant un temps très bref, cela nous a réveillé moi et mon épouse, les enfants n'ont eux pas réagis* ». Plus les témoins sont éloignés de l'épicentre et plus ces bruits sont assimilés à des coups de vent comme à Clarac (31 km) : « *Le bruit ressemblait à un souffle d'air, comme s'il y avait du vent dans le placard de la chambre* », ou encore à Martres-de-Rivière (32 km) : « *Plutôt un effet de souffle avec bruit de vibration* ».

A partir d'une quarantaine de kilomètres, les témoignages sur le bruit diminuent et les oscillations dominent sur les vibrations.

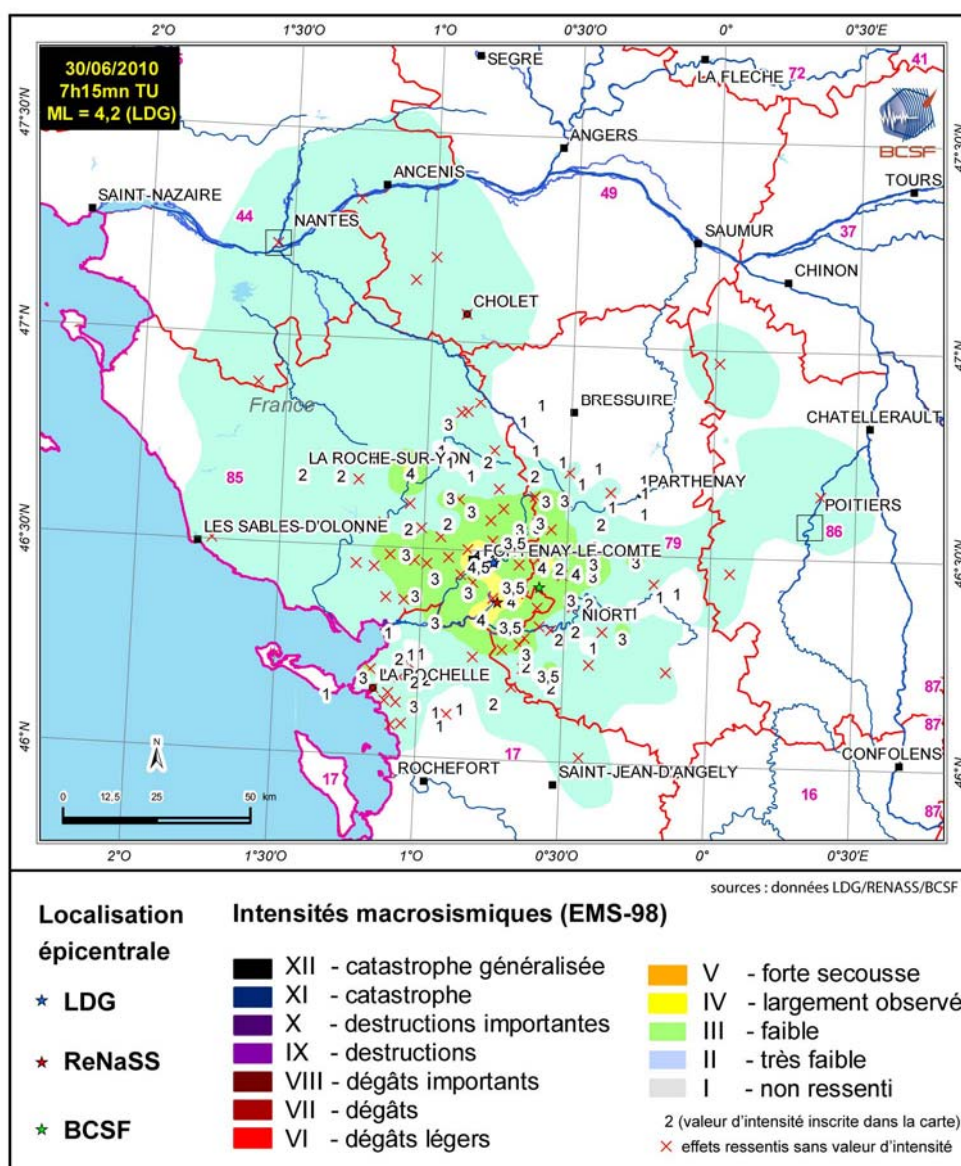


Fig. 7 – Carte d'intensités macrosismiques (EMS-98).

La figure 8 nous indique que la majorité des intensités estimées sont situées entre 10 et 50 km de l'épicentre. Le faible nombre de données sur la zone épacentrale (0-10km) est lié au petit nombre de communes situées dans ce cercle, alors qu'à grande distance, le faible nombre de données est lié, d'une part, à l'étendue de l'enquête et, d'autre part à la faible intensité pour un séisme du type de celui du 30 juin 2010 (non ressentie ou faiblement perceptible).

L'enquête collective apporte un gros volume de données jusqu'à 50 km. Sur les 152 intensités communales attribuées, seules 4 valeurs communales ont été estimées uniquement sur la base des formulaires individuels. Les données individuelles, complémentaires aux données communales, permettent de connaître les effets sur différents indicateurs (objets, personnes, environnement, constructions) utiles aux études d'aléa et de risque sismiques et de déterminer jusqu'à quelle distance le séisme a été ressenti. On peut voir sur la figure 8 que l'enquête individuelle indique des effets jusqu'au double de la distance de l'enquête collective laquelle est limitée à la zone d'intensité III pour des raisons techniques. Cette grande distance de perception, même pour de petites magnitudes, est une information assez récente sur la dissipation des effets sismiques et que l'on observe désormais de façon régulière à chaque nouveau séisme étudié grâce aux témoignages Internet.

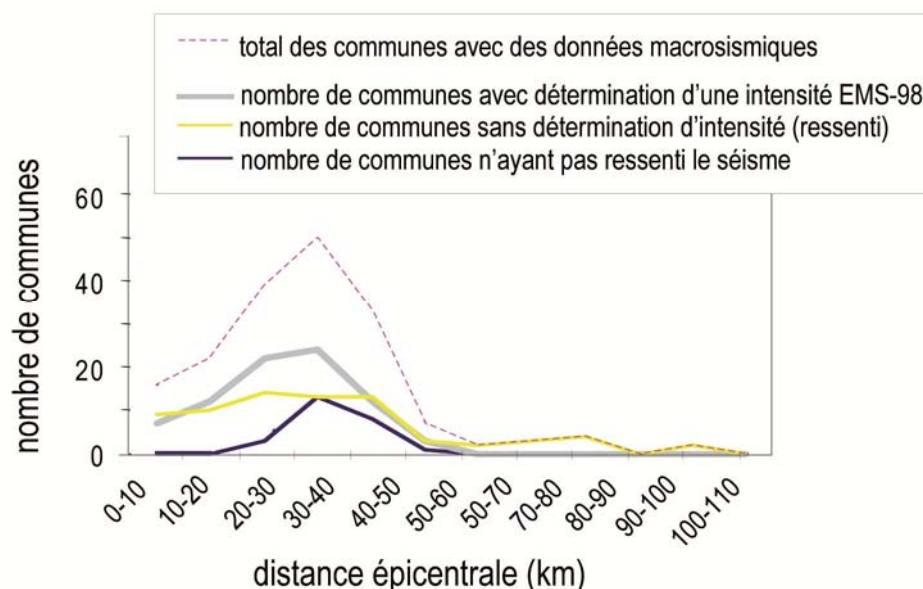


Fig. 8 - Répartition selon les distances épacentrales des données macrosismiques communales acquises (d'après témoignages individuelles et collectifs).

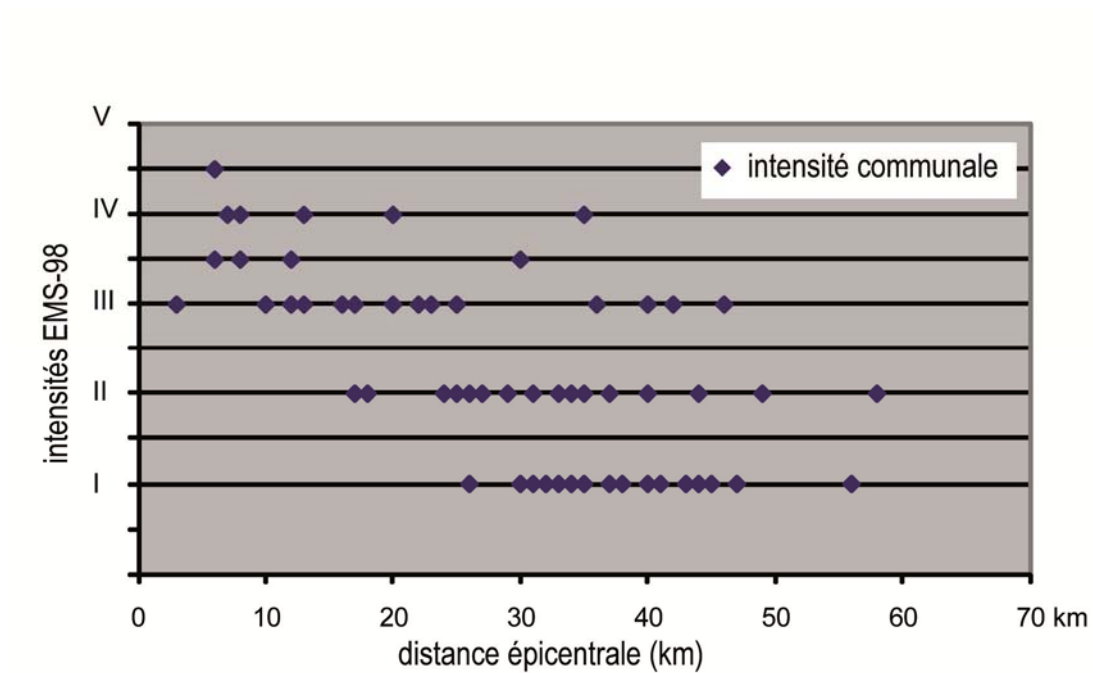


Fig. 9 - Répartition des intensités communales EMS-98 selon la distance épacentrale.

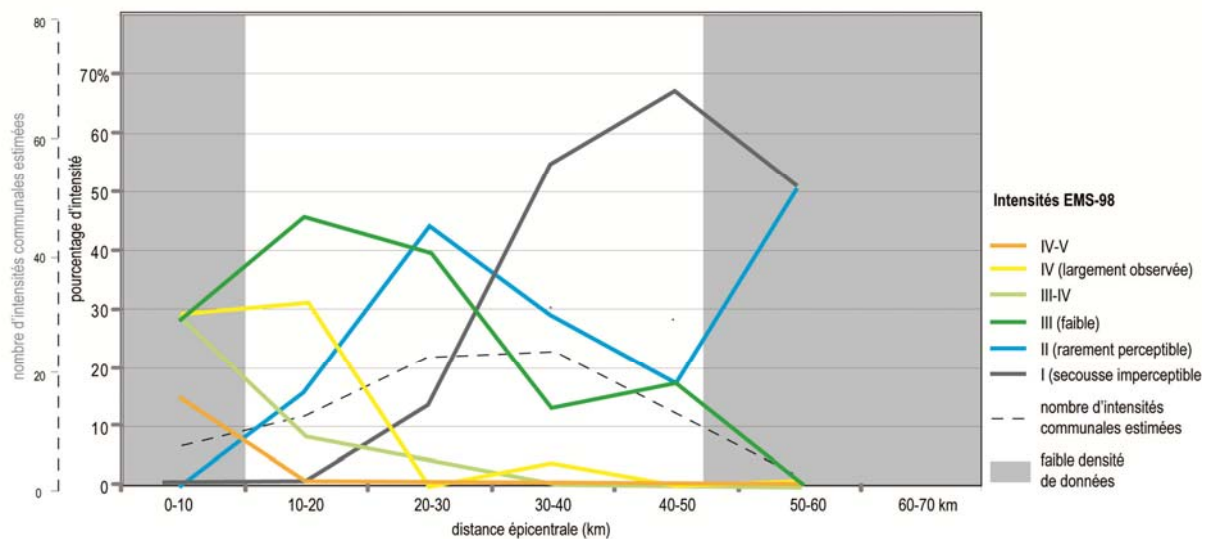


Fig. 10 - Proportion des intensités communales par classes de distances épacentrales.

La figure 10 indique la répartition, en pourcentages, de chaque degré d'intensité par tranche de 10 km. Entre 0 et 10 km de l'épicentre, l'intensité IV et III sont toutes deux présentes à proportion égale. L'intensité III est ensuite prépondérante entre 10 et 20 km. La proportion d'intensité II et III est quasi-équivalente entre 20 et 30 kilomètres. Il y a pour chaque classe de distance au moins trois niveaux d'intensité qui représentent chacun au minimum 10% des données. Le trop faible nombre de données proches de l'épicentre ou à plus de 50 km interdit toute conclusionsur cette distribution des intensités par classes de distances épacentrales.

Données individuelles

Sentiments lors de la secousse et bruits perçus.

Parmi les 130 formulaires individuels collectés, 3 indiquent un sentiment de panique à des distances assez différentes (16,17 et 87 km).

La frayeur est signalée entre 3 et 40 km de l'épicentre, assez proche des distances de perception du coup de tonnerre ou de l'explosion, respectivement perçus jusqu'à 49 et 46 km de l'épicentre.

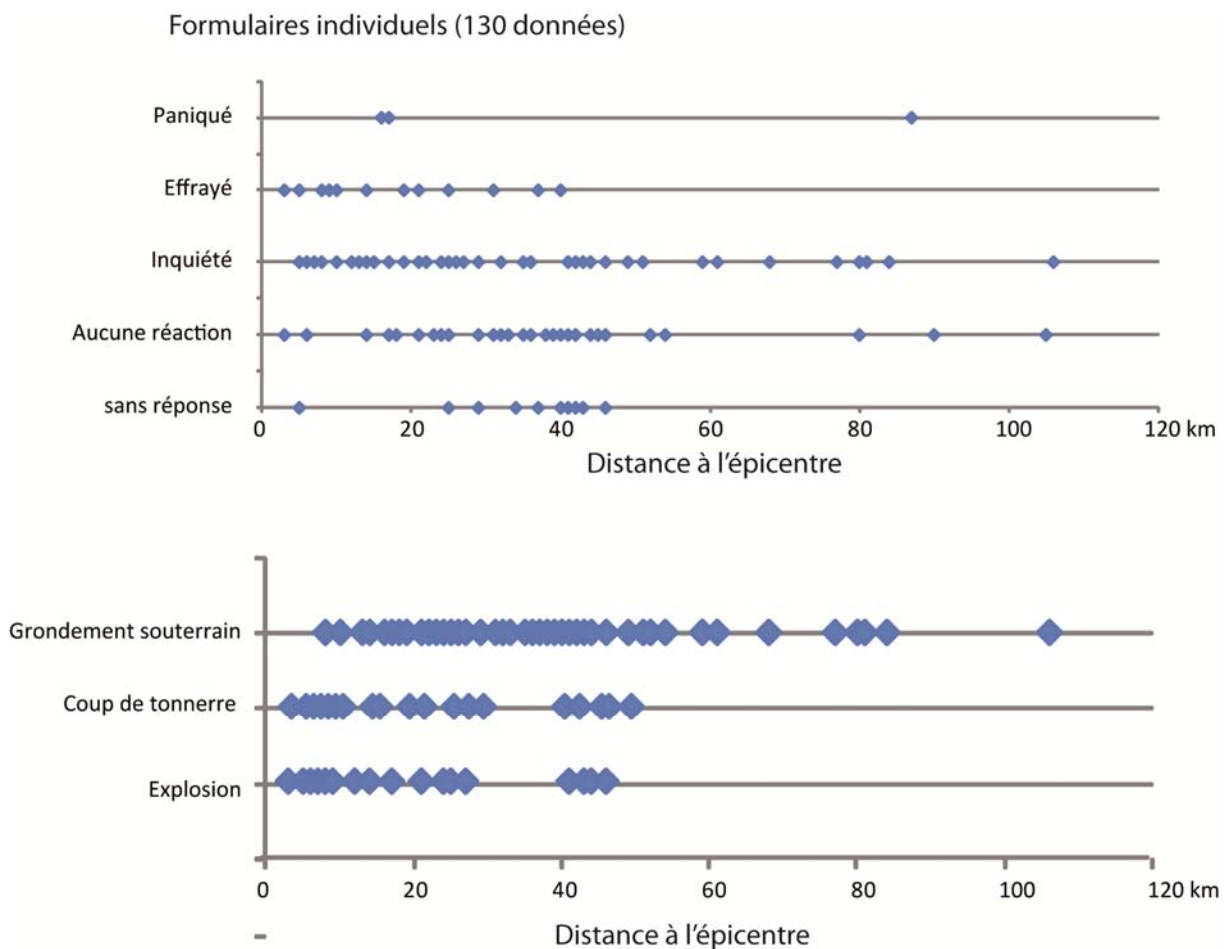


Fig. 11 – Effets sur les personnes et bruits entendus.

4. Annexes

- 1- Stations instrumentales de l'Ouest de la France
- 2 - Résumé de l'échelle EMS-98
- 3 - Tableau des intensités EMS-98
- 4 - Formulaire d'enquêtes du BCSF
- 5 - Bibliographie
- 6 - Glossaire

Annexe 1 : Contexte sismotectonique régional

Les caractéristiques principales de la déformation tectonique et de la sismicité dans le domaine armoricain

Nous regroupons dans cette région le massif armoricain proprement dit, ses marges océaniques de la Manche occidentale et de l'Atlantique ainsi que ses prolongements orientaux sous le Bassin parisien et sous le Bassin aquitain.

L'essentiel du Massif armoricain au sens strict, comprenant le Cotentin et les îles anglo-normandes, correspond à un socle protérozoïque (âgé de plus de 540 Ma), plissé et traversé de granites, et à sa couverture paléozoïque.

La limite sud du domaine armoricain correspond à la suture d'une collision au Silurien-Dévonien, peu visible au niveau des affleurements en surface, mais identifiable sur les profils sismiques, gravimétriques et magnétiques (Lefort et Poulpiquet, 1990). On peut définir trois domaines : les domaines Nord Armoricain (DNA), Centre Armoricain (DCA) et Sud Armoricain (DSA) qui sont séparés par deux zones de cisaillement majeur : les zones de cisaillement Nord Armoricain (ZCNA) et Sud Armoricain (ZCSA) d'âge hercynien (plus de 300 Ma) (Rolet, 1994).

La ZCSA se divise en deux branches lesquelles sont, entre la Pointe du Raz et la région de Lorient, proches et orientées EW. Vers l'Est, la branche nord se prolonge vers Angers alors que la branche sud s'oriente vers le SE en direction de Nantes. Plus au sud-est, la branche sud se divise en plusieurs structures en direction de Poitiers et de Niort.

A l'inverse des domaines Nord-Armoricain et Centre-Bretagne à structures cadomiennes (-660 à -450 Ma), orientées SW-NE (Brun et Bale, 1990 ; Rabu et al., 1990), le domaine Sud Armoricain est caractérisé par une structuration NW-SE dans la chaîne varisque développée au cours du Paléozoïque supérieur (-360 à -250 Ma) (Brun et Burg, 1982). Au cours du Crétacé moyen (~ -120 Ma) se produit l'ouverture du Golfe de Gascogne séparant le Massif armoricain de la plaque Ibérie (Montadert et al., 1977). A partir du Cénozoïque (-65 Ma) la région est en compression due à la collision Europe – Afrique (Vigneresse, 1988). La déformation depuis le Cénozoïque est peu connue.

Le massif armoricain apparaît comme un domaine intraplaque soulevé faisant partie de la lithosphère ouest-européenne, extension des avant-pays des Pyrénées et des Alpes (Ziegler et al, 1995). Les vitesses de soulèvement restent imprécises. Par exemple, l'incision des rivières au cours du dernier million d'années observée sur de grandes distances, indique des vitesses de l'ordre de 0,05 mm/an (Bonnet, 1998 ; Bonnet et al., 2000). D'autre part, en se basant sur des mesures de nivellement disponibles uniquement pour le siècle dernier, l'estimation des variations verticales est de 0,2 à 0,6 mm/an, avec localement environ 1,1 mm/an (Lenôtre et al., 1999). Cependant, la part que l'on peut attribuer au soulèvement tectonique reste inconnue. Au cours des 2 derniers millions d'années, les accidents vieux de 200 à 300 Ma, tels la ZCSA [N110°] ou la faille du Quessoy - Nort-sur-Erdre [N140°], sont associés à des basculements de blocs en liaison avec un bombement suite à une compression NESW (Bonnet, 1998 ; Bonnet et al., 2000). Cette déformation récente est attestée par des reprises d'érosion.

La ZCSA apparaît comme une structure profondément enracinée dans la lithosphère, contrairement à la ZCNA (Judenherc et al., 2002), ce qui pourrait expliquer l'activité sismique plus forte qui y est observée (Perrot et al., 2005). De plus, la trace topographique très nette du Cisaillement Sud Armoricain, associée à un abaissement relatif du compartiment sud, entre Nantes et Lorient, suggère une activité de cette faille pendant le Quaternaire. Bien qu'apparemment diffuse à l'échelle du Massif armoricain, la sismicité ne se répartit pas de façon uniforme (Arroucau, 2006). En particulier, les séismes apparaissent plus nombreux et plus densément distribués dans les zones où l'épaisseur crustale, déduite de l'interprétation des cartes d'anomalies gravimétriques (Lefort et Agarwal, 2002), est de l'ordre de 34 km. D'autre part, la comparaison de la sismicité aux données de flux de chaleur disponibles (Vasseur, 1982 ; Vigneresse et al., 1989 ; Pollack et al., 1993) montre que les séismes de cette région se répartissent préférentiellement dans les zones où celui-ci est compris entre 70 et 90 mW/m².

« L'Armorique » a connu un passé sismique notoire avec des intensités épacentrales de VII-VIII atteintes lors des séismes de Ste-Maure-de-Touraine le 15/02/1657, du Poitevin le 06/10/1711 (environs de Loudun), ou de Bouin en Vendée le 25/01/1799.

Une autre crise sismique notable, appelée « Rouillac » (Charente), s'est produite entre le 18 juillet 1935 et le 24 août 1936, l'événement principal étant celui du 28 septembre 1935 (I₀=VII). Son épicentre est situé entre Angoulême et Cognac. On peut noter que les épacentres des séismes du 9 janvier 1930 (près de Vannes, I₀=VII) et du 2 janvier 1959 (près de Quimper, I₀=VII) étaient situés à proximité de la

branche sud du Cisaillement Sud Armoricaire. La sismicité instrumentale de la région ouest est régulière et relativement importante à l'échelle du territoire métropolitain.

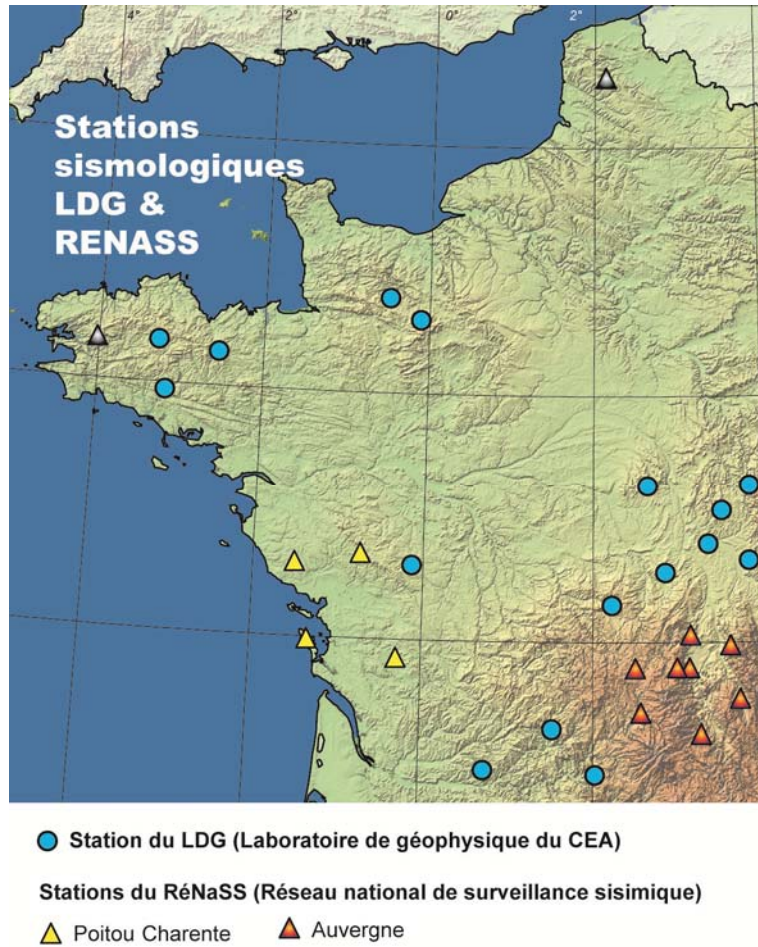
Le contraste d'activité est très fort avec les Bassins aquitain et parisien où la sismicité est quasi inexistante. Elle est surtout concentrée sous forme de mouvements décrochants (Nicolas et al., 1990 ; Amorèse et al., 2000) le long des accidents tardi-hercyniens caractéristiques du Massif armoricaire. Il s'agit de la zone de cisaillement Nord-armoricaire [ZCNA], des branches nord et sud de la zone de Cisaillement Sud Armoricaire [ZCSA], ou encore de la faille de Nort-sur-Erdre et leurs prolongements orientaux au niveau de l'Anjou, la Touraine, la Brenne, le Poitou et la Marche. Depuis 1962, seule une dizaine de séismes a dépassé ML (LDG)=4.

Dans le nord-ouest de la région, les mécanismes au foyer montrent un mouvement décrochant sénestre sur les structures N60 à N85 associé à une composante inverse alors que dans la ZCSA ils montrent un mouvement normal décrochant dextre sur des structures N90 – N130. La compression maximale horizontale est orientée NW-SE dans le DNA (Amorèse et al., 2000) et dans le DSA (Nicolas et al., 1990) alors que l'extension est globalement orientée NE-SW (Nicolas et al., 1990 ; Delouis et al., 1993 ; Amorèse et al., 2000 ; Mazabraud et al., 2005). Le champ de contrainte est encore mal connu. Si l'axe de contrainte minimale est NE-SW, l'axe de contrainte maximale est soit vertical, soit NW-SE. Les contraintes horizontales pourraient être induites par la compression due, d'une part, à l'expansion océanique au niveau de la ride médio-océanique de l'Atlantique et d'autre part, à la compression alpine (Gölke et Coblentz, 1996). Cependant, pour expliquer la composante extensive de la déformation, on doit faire appel à d'autres forces telles que par exemple la compensation isostatique depuis la dernière déglaciation mais cette influence n'est pas clairement établie pour cette partie de l'Europe (Arroucau, 2006).

Le séisme d'Oléron est le séisme majeur de la région armoricaire prise au sens large sur la période instrumentale (I_0 =VII, ML (LDG)=5,7 le 7/9/1972) avec un mécanisme décrochant dextre et une faible composante normale en considérant un plan de faille de direction armoricaire (Nicolas et al., 1990). Les répliques s'alignent selon un axe N50 (Delhaye, 1976) et il est probable que le séisme principal se soit produit sur une faille crustale (faille d'Oléron) située au sud de la suture Sud armoricaire. C'est l'événement principal d'une activité sismique locale importante, marquée par trois crises : 1958, de 1972 à 1973 et de 1976 à 1977.

Le séisme d'Hennebont (30 septembre 2002, ML=5,4), à proximité de la ZCSA, est l'événement le plus fort enregistré dans l'ouest de la France depuis le séisme du 7 septembre 1972. Il paraît être à la jonction, en profondeur, entre la branche nord (à pendage d'environ 60° vers le SO) et la branche sud (subverticale) du CSA, à une profondeur d'environ 13 km (Perrot et al., 2005). Les mécanismes au foyer montrent un mouvement normal dextre sur un plan orienté environ N 120 avec un pendage d'environ 60° vers le sud-ouest (Mazabraud et al., 2005 ; Perrot et al., 2005).

Annexe 2 – Stations instrumentales de l'Ouest de la France



Annexe 4 - Tableau des intensités communales EMS-98 estimées par le BCSF.

Les intensités macrosismiques rapportées ci-après sont établies par le BCSF à partir des règles de l'échelle d'intensité macrosismique européenne EMS-98 (Grünthal et al., 2001)

Remarques générales sur l'intensité EMS-98

La valeur de l'intensité macrosismique n'est pas uniquement fonction du niveau des dégâts aux constructions. Elle est déterminée à partir de trois types d'informations : les effets ressentis par les personnes, les effets sur les objets et les dégâts aux constructions. L'intensité EMS-98 est une estimation de l'amplitude des mouvements oscillants du sol. Un même mouvement oscillant du sol, donc une intensité macrosismique donnée, provoquera des dégâts plus importants sur un bâtiment vulnérable que sur un autre peu vulnérable.

Il faut souligner enfin que la nature statistique de l'intensité a pour conséquence qu'un effet isolé ne peut à lui seul permettre une estimation de celle-ci.

Qualité de l'intensité : A sûr ; B : moyennement sûr ; C : peu sûr


| Département | Commune | Intensité (EMS-98) | ressenti | Qualité de l'estimation | Distance à l'épicentre (LDG) en km |
|-------------|-----------------------|--------------------|----------|-------------------------|------------------------------------|
| 16 | COGNAC | | R | A | 90 |
| 17 | AIGREFEUILLE-D'AUNIS | I | | A | 41 |
| 17 | ANDILLY | I | | A | 32 |
| 17 | AYTRE | | R | A | 46 |
| 17 | CHAMBON | I | | A | 38 |
| 17 | CHARRON | I | | B | 34 |
| 17 | CHATELAILLON-PLAGE | | R | A | 51 |
| 17 | COURCON | | R | A | 24 |
| 17 | DOMPIERRE-SUR-MER | | R | A | 39 |
| 17 | FORGES | | R | A | 41 |
| 17 | LA JARNE | | R | A | 45 |
| 17 | LA JARRIE | III | R | A | 42 |
| 17 | LA ROCHELLE | | R | A | 46 |
| 17 | LE THOU | I | | A | 44 |
| 17 | L'HOUMEAU | III | R | A | 46 |
| 17 | LONGEVES | I | | A | 32 |
| 17 | NIEUL-SUR-MER | | R | A | 43 |
| 17 | NUAILLE-SUR-BOUTONNE | | R | A | 54 |
| 17 | PERIGNY | | R | A | 44 |
| 17 | PUILBOREAU | | R | A | 42 |
| 17 | SAINTE-MARIE-DE-RE | I | | A | 56 |
| 17 | SAINTE-SOULLE | II | R | A | 37 |
| 17 | SAINT-GEORGES-DU-BOIS | II | R | B | 35 |
| 17 | SAINT-OUEN-D'AUNIS | | R | A | 35 |
| 17 | SAINT-PIERRE-D'AMILLY | | R | A | 31 |
| 17 | SAINT-VIVIEN | | R | A | 49 |
| 17 | SAINT-XANDRE | II | R | A | 40 |

| | | | | | |
|----|---------------------------|-----|---|---|-----|
| 17 | VERINES | II | | A | 34 |
| 17 | VILLEDoux | II | R | A | 35 |
| 44 | LEGE | | R | A | 81 |
| 44 | NANTES | | R | A | 105 |
| 49 | BEAUPREAU | | R | A | 84 |
| 49 | CHAMPTOCEAUX | | R | A | 106 |
| 49 | CHOLET | | R | A | 68 |
| 49 | VILLEDIEU-LA-BLOUERE | | R | A | 80 |
| 79 | AIFFRES | I | | A | 30 |
| 79 | ALLONNE | II | R | A | 29 |
| 79 | AMURE | III | R | A | 23 |
| 79 | ARDIN | IV | R | A | 13 |
| 79 | AZAY-SUR-THOUET | I | | A | 34 |
| 79 | BECELEUF | II | | B | 17 |
| 79 | BESSINES | II | | B | 24 |
| 79 | BRETIGNOLLES | I | | A | 45 |
| 79 | CERIZAY | I | | A | 40 |
| 79 | CHAMPDENIERS-SAINT-DENIS | III | | A | 25 |
| 79 | CHATILLON-SUR-THOUET | I | | A | 43 |
| 79 | CLESSE | I | | A | 37 |
| 79 | COULON | | R | A | 18 |
| 79 | COULONGES-SUR-L'AUTIZE | | R | A | 10 |
| 79 | ECHIRE | II | R | A | 25 |
| 79 | EXIREUIL | | R | A | 41 |
| 79 | FAYE-SUR-ARDIN | | R | A | 16 |
| 79 | FORS | | R | A | 35 |
| 79 | FRANCOIS | II | R | A | 31 |
| 79 | FRESSINES | III | R | B | 36 |
| 79 | GERMOND-ROUVRE | III | R | A | 23 |
| 79 | LA CHAPELLE-THIREUIL | | R | A | 17 |
| 79 | LA FOYE-MONJAULT | II | R | B | 33 |
| 79 | LA ROCHENARD | I | | A | 30 |
| 79 | L'ABSIE | III | R | A | 22 |
| 79 | LARGEASSE | | R | A | 31 |
| 79 | LE BOURDET | II | | A | 26 |
| 79 | LE BUSSEAU | III | | A | 16 |
| 79 | LE VANNEAU | | R | A | 19 |
| 79 | LES GROSEILLERS | II | R | A | 25 |
| 79 | MAGNE | | R | A | 21 |
| 79 | MAZIERES-EN-GATINE | | | A | 32 |
| 79 | MELLE | | R | A | 52 |
| 79 | MOUTIERS-SOUS-CHANTEMERLE | II | R | A | 27 |
| 79 | NANTEUIL | I | | A | 43 |
| 79 | NEUVY-BOUIN | I | | A | 31 |
| 79 | NIORT | II | R | B | 25 |

| | | | | | | |
|----|----------------------------|--|--------|---|---|----|
| 79 | POMPAIRE | | I | | A | 41 |
| 79 | PRIN-DEYRANCON | | | R | A | 27 |
| 79 | PUGNY | | I | | A | 33 |
| 79 | SAINT-AUBIN-LE-CLOUD | | | R | A | 35 |
| 79 | SAINTE-NEOMAYE | | I | | A | 37 |
| 79 | SAINT-GEORGES-DE-NOISNE | | III | R | B | 36 |
| 79 | SAINT-GEORGES-DE-REX | | | R | A | 21 |
| 79 | SAINT-HILAIRE-LA-PALUD | | | R | A | 21 |
| 79 | SAINT-JOUIN-DE-MILLY | | I | | A | 33 |
| 79 | SAINT-MAXIRE | | III | R | B | 20 |
| 79 | SAINT-PAUL-EN-GATINE | | | R | A | 21 |
| 79 | SCIECQ | | | R | A | 21 |
| 79 | SOUDAN | | I | | A | 47 |
| 79 | SURIN | | IV | | A | 20 |
| 79 | VALLANS | | III-IV | | B | 30 |
| 79 | VERNOUX-EN-GATINE | | III | R | A | 25 |
| 79 | VIENNAI | | I | | A | 45 |
| 79 | VOUILLE | | | R | A | 32 |
| 85 | AUZAY | | | R | A | 10 |
| 85 | BENET | | | R | A | 14 |
| 85 | BOUILLE-COURDAULT | | IV | R | A | 8 |
| 85 | CHAILLE-LES-MARAIS | | III | R | A | 23 |
| 85 | CHAMPAGNE-LES-MARAIS | | | R | A | 31 |
| 85 | CHANTONNAY | | IV | R | B | 35 |
| 85 | CHASNAIS | | | R | A | 38 |
| 85 | CHATEAU-D'OLONNE | | | R | A | 77 |
| 85 | CHAVAGNES-LES-REDOUX | | I | | A | 32 |
| 85 | FONTAINES | | | R | A | 8 |
| 85 | FONTENAY-LE-COMTE | | IV-V | R | A | 6 |
| 85 | FOUGERE | | | R | A | 44 |
| 85 | FOUSSAIS-PAYRE | | III-IV | R | B | 8 |
| 85 | LA CAILLIERE-SAINT-HILAIRE | | III | R | B | 22 |
| 85 | LA CHAIZE-LE-VICOMTE | | II | R | A | 49 |
| 85 | LA CHATAIGNERAIE | | | R | A | 21 |
| 85 | LA FLOCELLIERE | | | R | A | 42 |
| 85 | LA REORTHE | | | R | A | 29 |
| 85 | LA ROCHE-SUR-YON | | II | R | B | 58 |
| 85 | LE BOUPERE | | III | R | A | 40 |
| 85 | LE LANGON | | III | R | A | 17 |
| 85 | LES CHATELLIERS-CHATEAUMUR | | | R | A | 44 |
| 85 | L'ILE-D'ELLE | | III | R | A | 22 |
| 85 | L'ORBRIE | | | R | A | 5 |
| 85 | LUCON | | | R | A | 33 |
| 85 | MAILLE | | IV | R | A | 13 |
| 85 | MARILLET | | III | R | B | 13 |


| | | | | | |
|----|-----------------------------|--------|---|---|----|
| 85 | MERVENT | | R | A | 7 |
| 85 | MONSIREIGNE | I | | A | 35 |
| 85 | MONTOURNAIS | | R | A | 31 |
| 85 | MONTREUIL | III | R | A | 10 |
| 85 | MOUZEUIL-SAINT-MARTIN | | R | A | 19 |
| 85 | NALLIERS | | R | A | 23 |
| 85 | NIEUL-SUR-L'AUTISE | III-IV | R | A | 6 |
| 85 | OULMES | | R | A | 8 |
| 85 | PETOSSE | | R | A | 14 |
| 85 | PISSOTTE | IV | R | A | 7 |
| 85 | PUY-DE-SERRE | III | R | A | 12 |
| 85 | REAUMUR | II | R | A | 29 |
| 85 | SAINT-AUBIN-LA-PLAINE | III | R | A | 25 |
| 85 | SAINTE-GEMME-LA-PLAINE | | R | A | 29 |
| 85 | SAINTE-HERMINE | II | R | B | 26 |
| 85 | SAINTE-PEXINE | | R | A | 33 |
| 85 | SAINTE-RADEGONDE-DES-NOYERS | | R | A | 27 |
| 85 | SAINT-GERMAIN-L'AIGUILLER | I | | A | 26 |
| 85 | SAINT-HILAIRE-DES-LOGES | | R | A | 5 |
| 85 | SAINT-LAURENT-DE-LA-SALLE | II | R | A | 18 |
| 85 | SAINT-MARTIN-DES-NOYERS | II | R | A | 44 |
| 85 | SAINT-MAURICE-DES-NOUES | | R | A | 15 |
| 85 | SAINT-MICHEL-LE-CLOUCQ | III | R | A | 3 |
| 85 | SAINT-MICHEL-MONT-MERCURE | | R | A | 42 |
| 85 | SAINT-PIERRE-LE-VIEUX | | R | A | 8 |
| 85 | SAINT-SIGISMOND | III-IV | R | A | 12 |
| 85 | SAINT-SULPICE-EN-PAREDS | III | R | B | 17 |
| 85 | SAINT-VALERIEN | | R | A | 17 |
| 85 | SERIGNE | | R | A | 10 |
| 85 | THIRE | | R | A | 23 |
| 85 | THOUARSAIS-BOUILDROUX | | R | A | 21 |
| 85 | VOUVANT | | R | A | 12 |
| 86 | ARCAÿ | | R | A | 80 |
| 86 | CHASSENEUIL-DU-POITOU | | R | A | 87 |
| 86 | JAZENEUIL | | R | A | 61 |

**Annexe 5 - Formulaire d'enquête du BCSF (www.franceseisme.fr).
Formulaire d'enquête collective.**



**Enquête
séisme
formulaire
BCSF collectif**
Bureau central sismologique français
www.franceseisme.fr

**Ministère de l'éducation nationale
de la recherche et de la technologie**



Ministère de l'intérieur
Direction de la défense
et la sécurité civiles

La BCSF assure la collecte et l'archivage des renseignements et témoignages relatifs aux séismes ressentis en France. En collectant et réunissant les témoignages dans ce questionnaire, vous contribuerez à réduire le risque sismique dans votre région.
Le Directeur du BCSF

COMMUNE

Code postal

Remplir le

nombre de bâtiments sur la commune

par (nom)

par (prénom)

DATE DU SEISME

HEURE DU SEISME

ORGANISME

email

bruit entendu

grondement proche et fort

explosion, coup de tonnerre proche et fort

autre bruit

Le séisme a-t-il été ressenti sur votre commune ?

a été ressenti par :

| | |
|---|---|
| <p>à l'extérieur sans réponse</p> <p>au rez-de-chaussée sans réponse</p> <p>au 1^{er} - 2^{ème} sans réponse</p> <p>au 3^{ème}-4^{ème} sans réponse</p> <p>5^{ème} et + sans réponse</p> <p>ressenti comme un balancement sans réponse</p> <p>ressenti comme une vibration sans réponse</p> | <p>les personnes ont été réveillées sans réponse</p> <p>les personnes sont sorties des bâtiments sans réponse</p> <p>les personnes ont perdu l'équilibre sans réponse</p> <p>- à l'intérieur sans réponse</p> <p>- à l'extérieur sans réponse</p> <p>la secousse à sans réponse</p> |
|---|---|

je ai ressenti personnellement le séisme

| OBJETS | inférieur au 3 ^{ème} | supérieur au 3 ^{ème} |
|--|-------------------------------|-------------------------------|
| oscillation des objets suspendus (lustres, cadres,...) | sans réponse | sans réponse |
| vibration des petits objets (porcelaine, verres,...) | sans réponse | sans réponse |
| tremblement du mobilier léger (chaise, guéridon,...) | sans réponse | sans réponse |
| vibration des portes, fenêtres, vitres, vitrines | sans réponse | sans réponse |
| croquement des poutres, planchers et meubles | sans réponse | sans réponse |
| oscillation des liquides dans les récipients | sans réponse | sans réponse |
| débordement des liquides dans les récipients pleins | sans réponse | sans réponse |
| ouverture et fermeture des portes ou fenêtres | sans réponse | sans réponse |

Chutes/déplacements

bris d'objets (tableaux, verrerie, porcelaine,...)
 inférieur au 3^{ème} | supérieur au 3^{ème} || petits objets instables ou mal fixés | sans réponse | sans réponse |
| mobilier léger (chaises, table de chevet,...) | sans réponse | sans réponse |
| mobilier lourd (armoire, buffet,...) | sans réponse | sans réponse |

Notez ici d'autres informations ou d'autres types de dégâts observés

CONSTRUCTION le séisme a produit des dégâts

nombre de bâtiments affectés

| | | | | | | | |
|---|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| <p>Type 1 : tout venant</p> <p>Type 2 : maçonnerie</p> <p>Type 3 : béton armé</p> <p>Type 4 : bois</p> <p>Type 5 : métal</p> <p>Type 6 : parasismique</p> | <p>Infos bulle (ici)</p> | <p>type 1 <input type="text"/></p> | <p>type 2 <input type="text"/></p> | <p>type 3 <input type="text"/></p> | <p>type 4 <input type="text"/></p> | <p>type 5 <input type="text"/></p> | <p>type 6 <input type="text"/></p> |
|---|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|

pourcentage de bâtiments pourcentage de bât. affectés

fissures fines ou superficielles

fissures larges et profondes

chutes de petits morceaux de plâtre ou débris mal scellés

chutes de gros morceaux de crépis

écroulements de morceau de cloisons, murs, pignons

fissures aux joints de poutres, poteaux, angle de murs, ou dalle

chutes de mortier aux joints de murs ou dalles armées

effondrements partiels de planchers

effondrements de poteaux ou d'un étage

nombre de toitures endommagées tous types confondus

nombre de toitures affectées par des chutes de tuiles et d'ardoises

nombre d'effondrements de toits, tous types confondus

nombre de chutes de couronnes ou de parties de cheminées

nombre de chutes de cheminées (cassées au ras du toit)

Formulaire d'enquête individuelle (www.franceseisme.fr).



Ministère de l'éducation nationale
de la recherche et de la technologie

Ministère de l'intérieur
Direction de la défense
et la sécurité civiles

Le BCSF assure la collecte et l'archivage des renseignements et témoignages relatifs aux séismes ressentis en France.

En collectant et résumant les témoignages dans ce questionnaire, vous contribuerez à préciser le risque sismique dans votre région.

le Directeur du BCSF

01P ■ Avez-vous personnellement senti le séisme? OUI NON

sur la commune de (lieu d'observation) :

Adresse :

Code postal :

SEISME DU :

/ / 2 0 0 02P

à heure(s) minute(s) 03P

rempli le : / / 2 0 0

Nom :

Prénom :

Même si le séisme n'a pas été senti, merci de renvoyer ce questionnaire, N'ajoutez aucune mention en dehors des cases (ni tampon, ni agrafe). Merci.

Situation du témoin

■ à l'intérieur d'un bâtiment à l'extérieur (plein air) 04P

■ à l'étage : SS RdC 1er, 2e 3e, 4e 5e et plus 05P

■ en activité debout en activité assis au repos en sommeil 06P

Type de bâtiment

■ maison immeuble 07P nombre d'étage 08P

| | | | | | |
|--------------------------------|--------------------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| A matériaux tout venant | B maçonnerie pierre de taille | C béton armé | D structure en bois | E acier | F construction parasismique |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

02C

■ date de construction : 01C

avant 1945

entre 1946 et 1997

après 1997

Effets sur le témoin

■ j'ai senti la secousse comme : un balancement : faible moyen fort 09P

une vibration : faible moyen fort 10P

■ la secousse m'a réveillé(e) 11P

■ je suis sorti(e) du bâtiment en courant 12P

■ j'ai perdu l'équilibre 13P

■ la secousse m'a : inquiété 14P

effrayé

paniqué

Effets sur les objets

Oscillations, vibrations ...

| | faible | moyen | fort | |
|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----|
| ■ oscillation des objets suspendus (lustres, cadres) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 01O |
| ■ vibration des petits objets (verres, assiettes, bibelots, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 02O |
| ■ tremblement du mobilier léger (chaise, table de chevet, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 03O |
| ■ vibration des portes, fenêtres, vitres, vitrines | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 04O |
| ■ craquement des poutres, planchers et meubles | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 05O |
| oui | | | | |
| ■ oscillation des liquides dans les récipients | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 06O |
| ■ débordement des liquides des récipients pleins | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 07O |
| ■ ouverture et fermeture de portes ou de fenêtres | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 08O |
| ■ bris d'objets (tableaux, verrerie, porcelaine, etc.) , vitres | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 09O |
| déplac. chute | | | | |
| ■ petits objets instables ou mal fixés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 10O |
| ■ mobilier léger (lit, chaise, table de chevet, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 11O |
| ■ mobilier lourd (armoire, buffet, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | 12O |

Bruits

■ grondement faible et lointain 01E

■ tonnerre proche et fort 02E

■ explosion 03E

autre : 04E

BCSF - 5, rue René Descartes - 67084 Strasbourg Cedex - Fax.03 90 24 01 25 - web : <http://www.seisme.prd.fr>

49144

Vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification et de suppression des données qui vous concernent (art. 34 de la loi "Informatique et libertés" du 6 janvier 1978). Pour exercer, adressez vous au BCSF à l'adresse en première page.

Effets sur votre bâtiment

Fréquences des dégâts relevés

- | | peu | nombreux généralisés |
|--|--------------------------|----------------------------------|
| ■ fissures fines ou superficielles (quelques mm) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 03C |
| ■ fissures larges et profondes (quelques cm) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 04C |
| ■ chute de petits morceaux de plâtre ou d'éléments hauts mal scellés | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 05C |
| ■ chute de gros morceaux de plâtre ou de revêtement | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 06C |
| ■ écroulement de morceaux de cloisons, murs, pignons | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 07C |
| ■ fissures aux joints de poutres, poteaux, angles de murs | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 08C |
| ■ chute de mortier aux joints de murs ou dalles armées | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 09C |
| ■ effondrement partiel de planchers | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 10C |
| ■ effondrement de poteaux ou d'un étage | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 11C |
| TOITURES | | |
| ■ chute de tuiles, d'ardoises | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> 12C |
| ■ effondrement partiel | | OUI <input type="checkbox"/> 13C |
| ■ effondrement total | | OUI <input type="checkbox"/> 14C |
| CHEMINÉES | | |
| ■ chute de couronne ou de partie de cheminée | | OUI <input type="checkbox"/> 15C |
| ■ chute de cheminée (cassée au ras du toit) | | OUI <input type="checkbox"/> 16C |

Observations complémentaires

49144



15P

Quelle image correspond le mieux à la secousse vécue ?



A



B



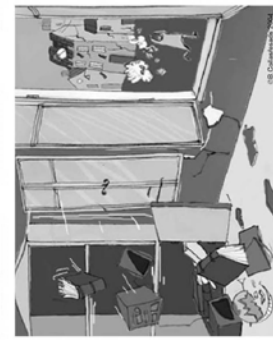
C



D



E



F



G

Annexe 6 - Bibliographie

- Amorèse D., A. Walker, J. L. Lagarde, J. P. Santoire, P. Volant, M. Font et M. Lecornu, New seismotectonic data from an intraplate region: focal mechanisms in the Armorican Massif (northwestern France), *Geophys. J. Int.*, 143, 837-846, (2000).
- Arroucau P., Sismicité du Massif Armoricain: relocalisations et interprétation tectonique, Thèse, Université Nantes, 3 ann., 190 p., (2006).
- Bonnet S., F. Guillocheau, J. P. Brun et J. V. d. Driessche, Large-scale relief development related to Quaternary tectonic uplift of a Proterozoic-Paleozoic basement: The Armorican Massif, NW France, *J. Geophys. Res.*, 105, 19273-19288, (2000).
- Bonnet S., Tectonique et dynamique du relief: le socle armoricain au Pléistocène, Thèse, Université Rennes I, Rennes, 352 p., (1998).
- Brun J. P. et P. Bale, Cadomian tectonics in northern Brittany, in *Cadomian Orogeny*, edited by R. A. Strachan, C. G. Topley and R. S. D'Lemos, *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 51, p. 95-114, (1990).
- Brun J. P. et J. P. Burg, Combined thrusting and wrenching in the Ibero-Armorican arc., *Earth planet. Sci. Lett.*, 61, 319-332, (1982).
- Delhaye A., Etude de la sismicité récente de la région d'Oléron, Thèse, Université Paris VI, Paris, p., (1976).
- Delouis B., H. Haessler, A. Cisternas et L. Rivera, Stress tensor determination in France and neighbouring regions, *Tectonophysics*, 221, 413-437, (1993).
- Gölke M. et D. Coblenz, Origins of the European regional stress field, *Tectonophysics*, 226, 11-24, (1996).
- Judenherc S., M. Granet, J. P. Brun, G. Poupinet, J. Plomerova, A. Mocquet et U. Achauer, Images of lithospheric heterogeneities in the Armorican segment of the Hercynian range in France, *Tectonophysics*, 358, 121-134, (2002).
- Lefort J. P. et J. D. Poulpiquet, Corrélations entre les profils de sismique réflexion profonde ECORS-Gascogne et ECORS Nord de la France au travers de la suture sud-armoricaine, *Bulletin de la Société Géologique de France*, 12, 8, 321-330, (1990).
- Lefort J. P. et B. N. P. Agarwal, Topography of the Moho undulations in France from gravity data: their age and origin, *Tectonophysics*, 350, 193-213, (2002).
- Lenôtre N., P. Thierry et R. Blanchin, Current vertical movement demonstrated by comparative leveling in Brittany (northwestern France), *Tectonophysics*, 301, 333-344, (1999).
- Mazabraud Y., N. Béthoux, J. Guilbert et O. Bellier, Evidence for short scale field variations within intraplate central-western France, *Geophys. J. Int.*, 160, 161-178, (2005).
- Montadert L., D. G. Roberts, G. A. Auffret, W. Bock, P. A. DuPeuble, E. A. Hailwood, W. Harrison, H. Kagami, D. N. Lumsden, C. Muller, D. Schnitker, R. W. Thompson, T. L. Thompson et P. P. Timofeev, Rifting and subsidence on passive continental margins in the North East Atlantic, *Nature*, 268, 305-309, (1977).
- Nicolas M., J. P. Santoire et P. Y. Delpech, Intraplate seismicity: new seismotectonic data in Western Europe, *Tectonophysics*, 179, 27-53, (1990).
- Perrot J., P. Arroucau, J. Guilbert, J. Déverchère, Y. Mazabraud, J. Rolet, A. Mocquet, M. Mousseau et L. Matias, Analysis of the Mw 4.3 Lorient earthquake sequence: a multidisciplinary approach to the geodynamics of the Armorican Massif, westernmost France, *Geophys. J. Int.*, 162, 935-950, (2005).
- Pollack H. N., S. J. Hurter et J. R. Johnson, Heat flow from the Earth's interior: analysis of the global dataset, *Rev. Geophys*, 31, 267-280, (1993).
- Rabu D., J. Chantraine, J. J. Chauvel, E. Denis, P. Bale et P. Bardy, The Brioverian (Upper Proterozoic) and the Cadomian Orogeny in the Armorican Massif, in *Cadomian Orogeny*, edited by R. A. Strachan, C. G. Topley and R. S. D'Lemos, *Geol. Soc. Spec. Publ.*, 51, p. 81-94, (1990).
- Rolet J., The Armorican Massif, Structure and Metamorphism, Introduction, in *Pre-Mesozoic Geology in France and Related Areas*, edited by J. Keppe and S. Verlag, Berlin, p. 177-178, (1994).
- Vasseur G., Synthèse des résultats de flux géothermique en France, *Ann. Geophys*, 38, fasc. 2, 189-201, (1982).
- Vignerresse J. L., La fracturation post-hercynienne du Massif Armoricain d'après les données géologiques, *Géol. Fr.*, 4, 3-10, (1988).

Vignerresse J. L., M. Cuney, J. Jolivet et G. Bienfait, Selective heat-producing element enrichment in a crustal segment of the mid-european variscan chain, *Tectonophysics*, 159, 47-60, (1989).
Ziegler P. A., S. Cloething et J. D. V. Wees, Dynamics of intraplate compressional deformation: the Alpine foreland and other examples, *Tectonophysics*, 252, 7-59, (1995).

Sites internet des observatoires sismologiques français utilisés.

Bureau Central Sismologique Français : <http://www.franceseisme.fr>

Laboratoire de Détection Géophysique : http://www-dase.cea.fr/actu/dossiers_scientifiques/2006-11-17/index.html

Réseau RéNaSS : <http://renass.u-strasbg.fr/>

Annexe 7 - Glossaire

BCSF : Bureau Central Sismologique Français

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

EOST : Ecole et Observatoires des Sciences de la Terre (ULP – CNRS-INSU)

INSU : Institut National des Sciences de l'Univers (CNRS)

LDG : Laboratoire de Détection Géophysique (CEA-DASE)

RéNaSS : Réseau National de Surveillance Sismique

SIDPC : Service Interministériel de Défense et de Protection Civile

UDS : Université de Strasbourg

Coordonnées du BCSF
Adresse postale : BCSF, 5 rue R. Descartes, F-67084, Strasbourg cedex;
Site Web: www.franceseisme.fr