

Rapport BCSF

Synthèse sismologique et étude macrosismique



Séisme de Vannes (Morbihan)
du 21 novembre 2013 (4,6 M_L)



Bureau central
Sismologique
Français

Ecole et Observatoire
Des Sciences de la Terre



Mots clés : Séisme, aléa et risque sismiques, macrosismique, Vannes, Morbihan.
Pour citer ce rapport :

C. Sira, A. Schlupp (2014) – Séisme de Vannes du 21 novembre 2013, Synthèse sismologique et étude macrosismique, rapport BCSF, BCSF2014-R2, 30 p., 8 fig., 8 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@unistra.fr*

Directeur de la publication

Frédéric Masson, directeur de l'EOST et du BCSF

Vérificateur : Michel Granet

Analyse sismotectonique

Antoine Schlupp, EOST/UNISTRA

Etude macrosismique

Christophe Sira, EOST/CNRS

Données macrosismiques (acquisition)

SIDPC 56, 44, 29, 35, 22

Marc Schaming, EOST/CNRS - IPGS

Données instrumentales

Réseau National de Surveillance Sismique, EOST

Alain Hernandez, EOST/CNRS

Remi Dretzen, EOST/UNISTRA

Laboratoire de Détection Géophysique, CEA-DASE

CEA – DASE

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

Financement

Ecole et Observatoire des Sciences de la Terre (EOST)

Université de Strasbourg

Institut National des Sciences de l'Univers, CNRS

Services Interministériels de Défense et de Protection Civile

Ministère de l'Intérieur.

Remerciements

Nous tenons à remercier les SIDPC des départements affectés par la secousse ayant permis la diffusion des formulaires collectifs lors de cette étude, ainsi que l'ensemble des particuliers ayant témoigné sur www.franceseisme.fr.

Table des matières

1. Introduction	5
2. Synthèse sismologique et contexte sismotectonique.....	6
2.1 Localisation.....	6
2.2 Contexte géodynamique et structural	8
2.3 Activité sismique connue dans la région	9
3. Etude macrosismique.....	11
4. Conclusion.....	15
5. Annexes.....	16
Annexe 1 – Stations instrumentales du CEA-LDG et du RéNaSS.....	17
Annexe 2 - Résumé simplifié de l'échelle macrosismique européenne (EMS 98)	18
Annexe 3 - Tableau des intensités communales EMS-98 estimées par le BCSF	19
Annexe 4 - Formulaire d'enquête du BCSF (www.franceseisme.fr).....	29
Annexe 5 – Carte macrosismique du séisme du 11 octobre 2013	32
Annexe 6 - Carte macrosismique du séisme du 11 décembre 2013	33
Annexe 7 - Zonage sismique de Bretagne	34
Annexe 8 - Bibliographie	35
Annexe 9 - Glossaire.....	36

1. Introduction

Le Bureau central sismologique français (BCSF), service public national, a 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 21 novembre 2013 près de Vannes (département du Morbihan) 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 (Réseau National de Surveillance Sismique – RéNaSS pour le CNRS et les Universités, Laboratoire de Détection et de Géophysique - LDG pour le CEA). Les données d'enquêtes macrosismiques ont été collectées grâce aux SIDPC des préfectures concernées et par le site Internet du BCSF, avec l'appui des médias locaux incitant au témoignage des particuliers. Nous remercions l'ensemble des acteurs ayant permis la collecte de ces informations ainsi que les particuliers ayant répondu à notre enquête.

Strasbourg, le 11 février 2014

Frédéric Masson, Directeur du BCSF

2. Synthèse sismologique et contexte sismotectonique

2.1 Localisation

Localisé au sud-est de Vannes, ce séisme se situe à proximité du cisaillement sud armoricain, à l'est des séismes de Brest du 11 octobre 2013 (annexe 5) et du 11 décembre 2013 (annexe 6) respectivement de magnitude 4 et 3,4 (M_L RéNaSS). La localisation de l'épicentre estimée par les divers observatoires (figure 1) est résumée dans le tableau ci-dessous. La localisation du LDG est la mieux contrainte, environ 6 km au nord-nord-ouest de Vannes, car estimée à partir de stations plus proches de l'épicentre que celles du RéNaSS.

Localisation	HEURE TU	LAT	LONG	Profondeur	Magnitude
RéNaSS	09:53	47,73°N	2,79°W	4 km	4,6 M_L RéNaSS
LDG	09:53	47,69°N	2,83°W	4 km	4,6 M_L LDG

Tableau 1



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

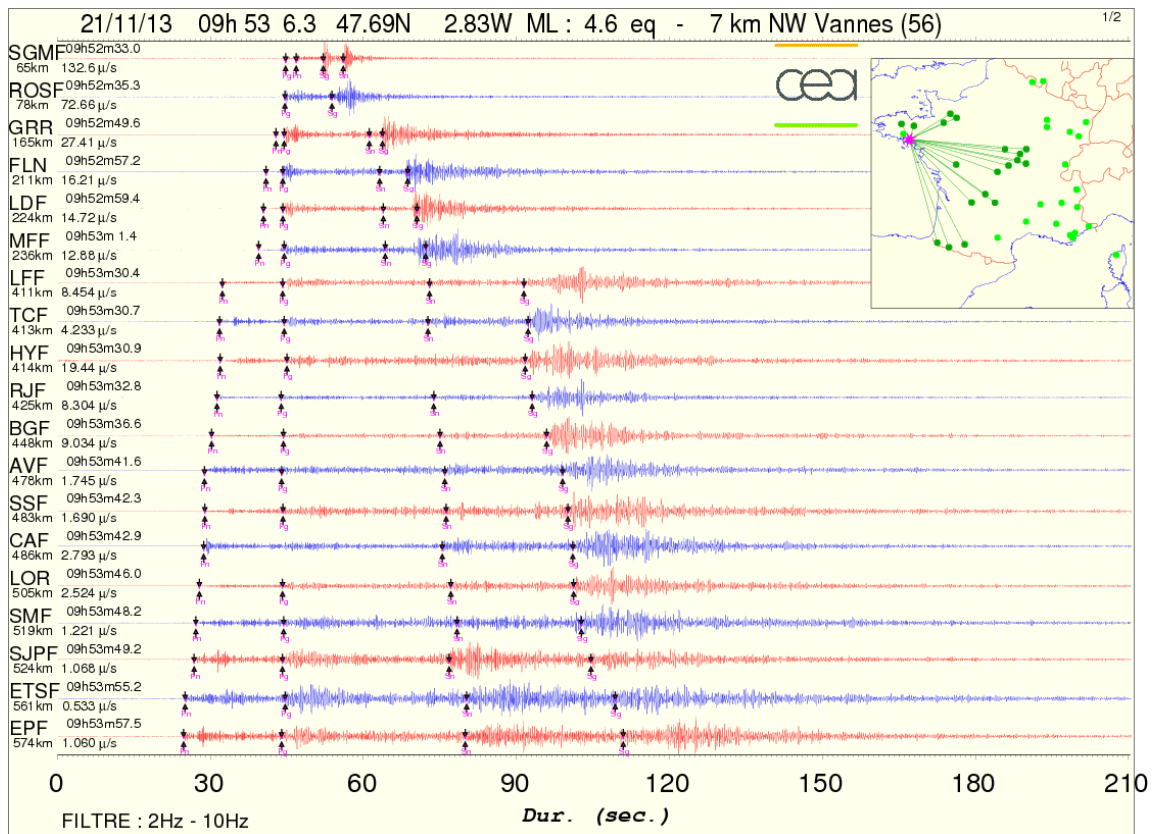


Fig. 2 : Signaux enregistrés avec pointés des temps d'arrivées des diverses ondes pour le séisme du 21 novembre 2013 (source CEA-LDG).

2.2 Contexte géodynamique et structural

On peut définir 3 domaines sur la zone armoricaine : domaines Nord Armoricain (DNA), Centre Armoricain (DCA) et Sud Armoricain (DSA) ; ils 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 et passe à proximité de Vannes. Plus au sud-est, la branche sud se divise en plusieurs segments en direction de Poitiers et de Niort.

A partir du Cénozoïque, (65 Ma) la région est en compression due à la collision Europe – Afrique (Vignerresse, 1988). La déformation actuelle reste cependant peu connue. Les mécanismes au foyer montrent, dans la ZCSA, un mouvement normal décrochant dextre sur des structures orientées N90 – N130 (figure 3).



Fig. 3 : Structures principales et sismicité historique de la zone Grand Ouest.
(Sources : Structures principales, Terrier et al. 2000 ; Sismicité historique, Sisfrance)

2.3 L'activité sismique connue dans la région

Sismicité locale observée au cours de l'année 2013

Du 1^{er} janvier au 20 septembre 2013 le CEA-LDG a localisé 42 séismes dont 8 de magnitude supérieure à 2,8. Du 1^{er} octobre au 31 décembre, 26 séismes ont été localisés, ce qui montre une augmentation de la sismicité par rapport aux 9 premiers mois de l'année. Au cours du dernier trimestre, 4 séismes dépassent la magnitude 3 (cf. tableau ci-dessous).

DATE	HEURES TU	PROFONDEUR (km)	MAGNITUDE (ML)	LATITUDE	LONGITUDE
22/12/2013	00:12:49	5	2,5	48,43	-3,21
12/12/2013	02:22:12	4	3,2	48,31	-4,36
12/12/2013	02:21:23	2	1,9	48,35	-4,39
11/12/2013	22:49:10	2	3,6	48,35	-4,3
11/12/2013	16:49:01	6	2,3	48,22	-2,31
11/12/2013	06:28:36	2	2,2	47,78	-2,77
08/12/2013	19:58:55	3	2,0	47,62	-2,78
07/12/2013	18:15:51	5	1,5	48,04	-3,31
07/12/2013	13:27:55	1	1,5	47,62	-2,76
22/11/2013	07:47:27	1	2,3	47,69	-2,82
22/11/2013	07:47:24	2	2,3	47,69	-2,83
21/11/2013	16:57:57	2	1,8	47,68	-2,82
21/11/2013	10:35:32	3	2,4	47,66	-2,71
21/11/2013	09:53:06	2	4,6	47,69	-2,83
21/11/2013	07:46:06	1	2,1	48,03	-3,46
11/11/2013	16:29:34	2	2,2	48,09	-1,85
27/10/2013	09:47:51	2	2,0	48,12	-3,39
15/10/2013	23:20:27	11	1,7	48,73	-2,49
13/10/2013	04:15:02	17	1,6	48,81	-2,03
12/10/2013	15:29:53	3	2,0	48,65	-2,9
11/10/2013	13:32:30	3	2,1	48,29	-4,29
11/10/2013	13:01:01	5	2,9	48,28	-4,35
11/10/2013	12:53:01	4	3,7	48,27	-4,34
11/10/2013	12:52:43	3	3,9	48,29	-4,28
11/10/2013	05:20:12	3	2,0	48,21	-2,45
06/10/2013	18:09:48	2	2,1	47,65	-2,79

Tableau 2 : Sismicité locale observée au cours dernier trimestre 2013 sur la Bretagne (de 47.4°N à 49°N ; -5°W à -1.5°W (selon CEA-LDG).

Sismicité Historique

A l'échelle historique (depuis 1000 ans), la sismicité reste faible mais est néanmoins caractérisée par quelques événements « destructeurs ». Depuis 1900, dans un rayon de 50 km autour de la zone épacentrale du choc du 21 novembre 2013, on compte deux séismes ayant occasionné des dommages notables (intensité épacentrale $I_0 = VII$). Le plus important et le plus à l'ouest a eu lieu le 2 janvier 1959 (ML = 5,8, source IPG - Strasbourg) près de Quimper et d'intensité maximale de VI-VII dans 8 communes du Finistère (BD-Epicentre, BCSF).

Le second s'est produit le 9 janvier 1930 près de Vannes avec une magnitude 5 (estimation IRSN), $I_{max}=VII-VIII$ à Meucon (BD-Epicentre, BCSF).

Ces séismes avaient été très largement ressentis dans toute la Bretagne.

Enfin le plus important connu historiquement dans la région est celui du 25 janvier 1799, 150 km plus au SW ($I_0 = VII-VIII$), qui avait affecté le Marais Breton (Bouin-Noirmoutier) (Lambert et coll., 1998).

La base de données nationale de la sismicité historique SisFrance du BRGM, de l'EDF et de l'IRSN (2008) dénombre 38 séismes d'intensité épacentrale (I_0) supérieure ou égale à V dans la région Bretagne entre 1843 et 2002.

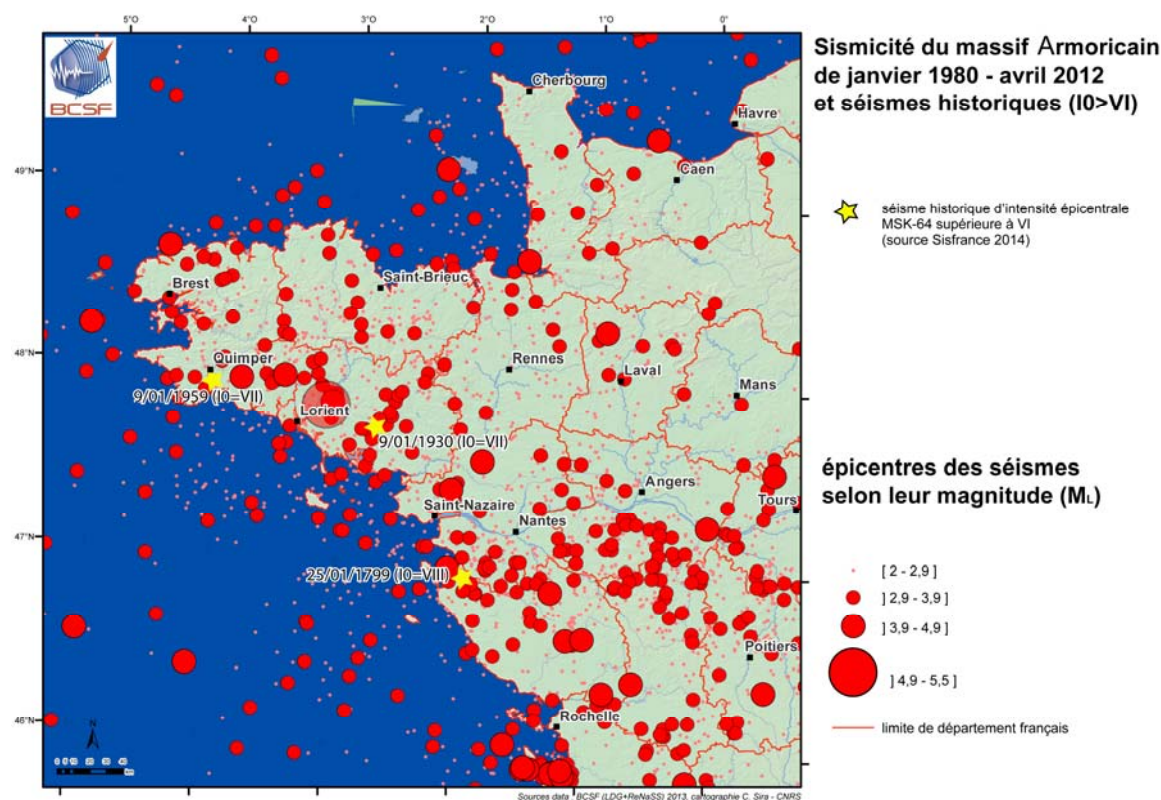


Fig. 4 – Sismicité historique et instrumentale du massif Armoricain.

3. Etude macrosismique

L'enquête macrosismique par formulaires communaux en ligne a été effectuée, avec l'aide des SIDPC des préfectures localisées dans un rayon de 150 km autour de l'épicentre, auprès des mairies, casernes de sapeurs-pompiers et gendarmeries dans les départements du Morbihan, du Finistère, des Côtes-d'Armor, d'Ille-et-Vilaine et de Loire-Atlantique. Nous avons ainsi obtenu 192 formulaires communaux renseignant sur les effets produits, complétés par 483 formulaires individuels remplis par des particuliers via le site internet du BCSF.

Les effets du tremblement de terre ont ainsi été décrits sur 333 communes (figure 5).

L'intensité maximale IV-V (EMS-98) a été observée dans le Morbihan, dans les communes de Vannes, Aradon, Billio situées respectivement à 6, 6,5 et 25 km de l'épicentre localisé par le LDG (pays de Vannes). L'isoséiste IV couvre ainsi 500 km².

Ce séisme a été déclaré ressenti jusqu'à 154 km de l'épicentre du LDG dans la commune de Bourg-Blanc (dép. 29). L'isoséiste II couvre un territoire proche de 28000 km².

La distance épicentrale maximale de l'intensité III est de 108 km (Erquy – dép. 22) au nord de l'épicentre (figure 5), l'isoséiste III couvre environ 8000 km².

Sur cette partie du territoire, il est toujours délicat, de déterminer une géométrie précise des isoséistes compte tenu de la géométrie « allongée » de la Bretagne.

A partir de 100 km de l'épicentre (figure 6), la plupart des communes sont associées à une intensité I (séismes non ressentis). (figure 6).

Le Codis du Morbihan (Vannes) a indiqué avoir reçu une centaine d'appels de la population entre 10h54 et 11h10.

La durée de la secousse a été évaluée par les témoins entre 5 et 10 secondes suivant leur distance à l'épicentre. Le bruit a été pour la zone épicentrale comparable à celui d'une forte explosion, souvent comparée à celle d'une bouteille de gaz ou d'un bruit supersonique. La majorité des témoignages signalent deux détonations distinctes et successives, séparées par 1 à 5 secondes suivant la distance à l'épicentre, A Vannes des témoins racontent :

- « ... le sentiment d'une forte explosion suivie immédiatement par un grondement »,
- « J'ai cru qu'il s'agissait d'une explosion, bombe, bouteille de gaz à proximité suivie immédiatement d'une seconde explosion et alors j'ai pensé qu'il s'agissait plutôt d'un double bang créé par le passage du mur du son d'un avion. »

D'après les retours des formulaires communaux des mairies, 3 communes du Morbihan ont connu de rares effets mineurs sur les bâtiments (Arrandon, Grand-Champ et Vannes). A Arrandon, sur 2 500 bâtiments de logements, composés à 50 % en maçonnerie, 3 d'entre eux ont été affectés par quelques fissures de degré 1. A Grand-Champ, le collège signale quelques fissures sans plus de précision. A Vannes cinq bâtiments ont subi des dommages, le détail des dommages ne nous a pas été communiqué, mais au final le pourcentage de ces effets reste faible à l'échelle de la commune (0,2 %).

25 particuliers ont indiqué par Internet des dégâts aux constructions - très majoritairement en petit nombre et de degré 1. Ces effets sont principalement des fissures fines et la chute de petits morceaux de plâtre.

Localisation des particuliers/nbr de témoignages :

- département du Morbihan : Auray/1 ; Guisriff/1 ; Bignan/1 ; Grand-Champ/1 ; Inzinsac-Lochrist/1 ; Plouhinec/1 ; Theix/1 ; Vannes/5 ; Pluvigner/1 ; Sulniac/1 ; Saint-Gorgon/1 ; Locqueltas/1 ; Hennebont/1 ; Melrand/1 ; Caudan/1 ;
- département du Finistère : Gouesnach/1 ;
- département de Loire-Atlantique : Guérande/1 ; Langueux/1 ;
- département de Côtes d'Armor : Saint-Trimoel/1 ;

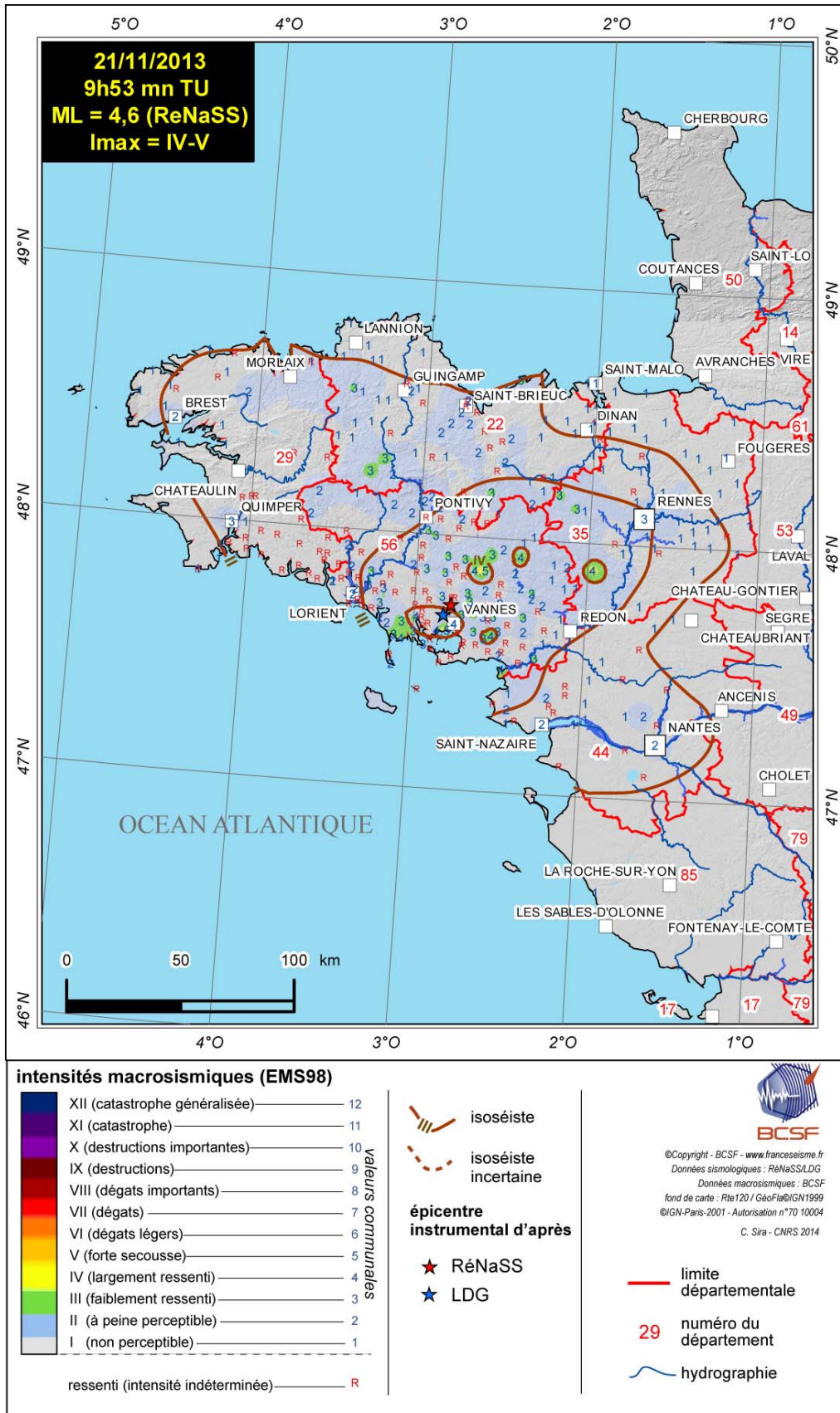


Fig. 5 – Carte d'intensités macrosismiques (EMS-98).

Les témoignages individuels, souvent insuffisants en nombre par commune, ne permettent pas d'estimer à eux seuls l'intensité avec fiabilité, seul l'indice R (=ressenti) est alors déterminé. Ils permettent toutefois de délimiter avec précision la zone de perception des effets. Ces données riches d'informations sur les effets sont stockées dans la base de données (BD-MFC) du BCSF et ouvrent un large champ d'investigations sur la variation de la sévérité de la secousse avec la distance en fonction des sites. Nous encourageons la population à nous transmettre régulièrement les informations sur les effets sismiques ressentis lors de chaque tremblement de terre affectant leur région en remplissant notre formulaire sur le site www.franceseisme.fr.

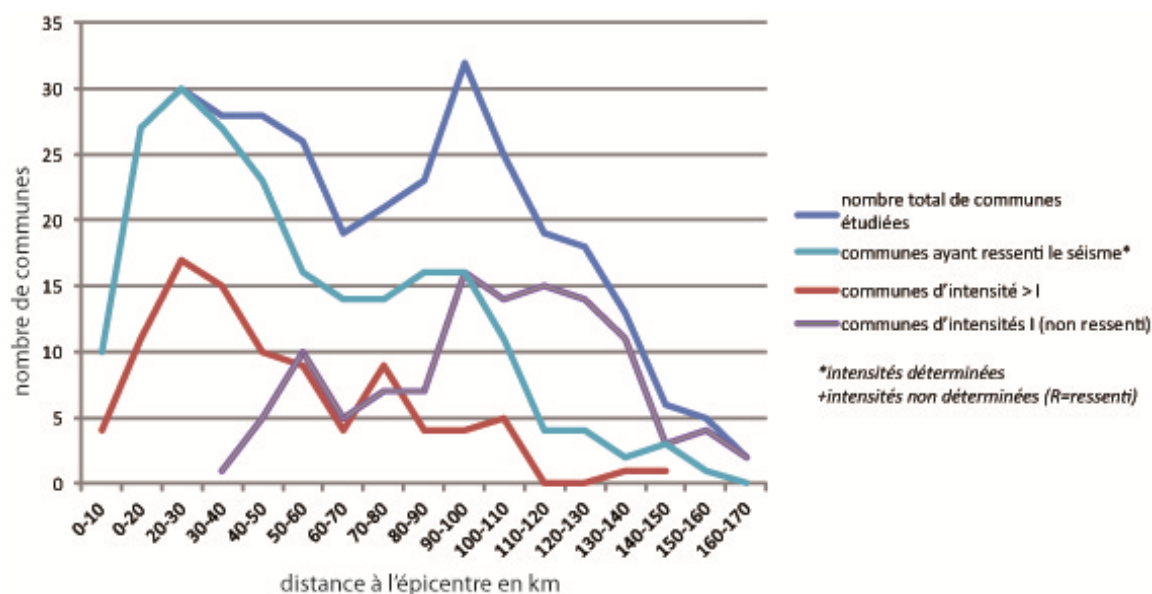


Fig. 6 - Répartition selon les distances épacentrales des données macrosismiques communales acquises.

Les intensités estimées sont majoritairement situées entre 10 et 60 km de l'épicentre (figure 6). Les premières intensités I (non ressenti) sont déjà présentes à partir de 30 km ce qui confirme le caractère modéré de la secousse (figure 7).

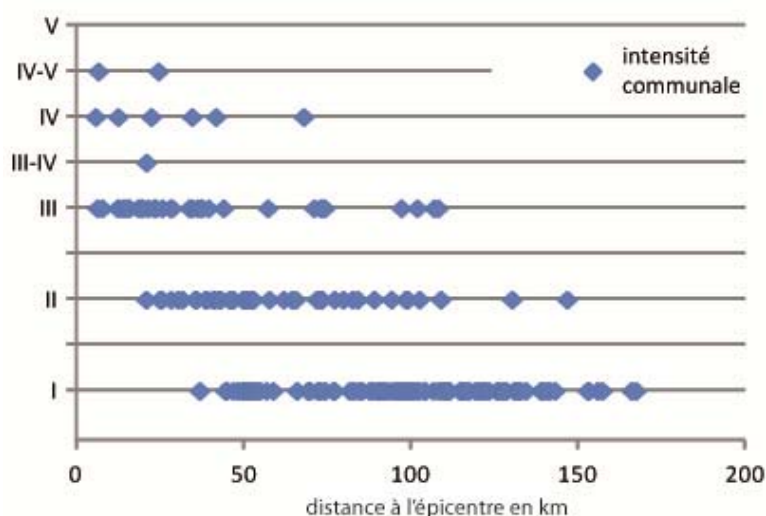


Fig. 7 - Répartition des intensités communales EMS-98 selon la distance épacentrale.

La figure 8 indique le pourcentage de chaque degré d'intensité par tranche de 10 km. Le faible nombre de données collectées doit nous inciter à prendre toutefois cette observation avec prudence. On associe dans ce graphique l'intensité de valeur double à la valeur inférieure, conformément aux préconisations de l'échelle EMS-98. Ainsi la valeur maximale connue de IV-V est traitée en IV.

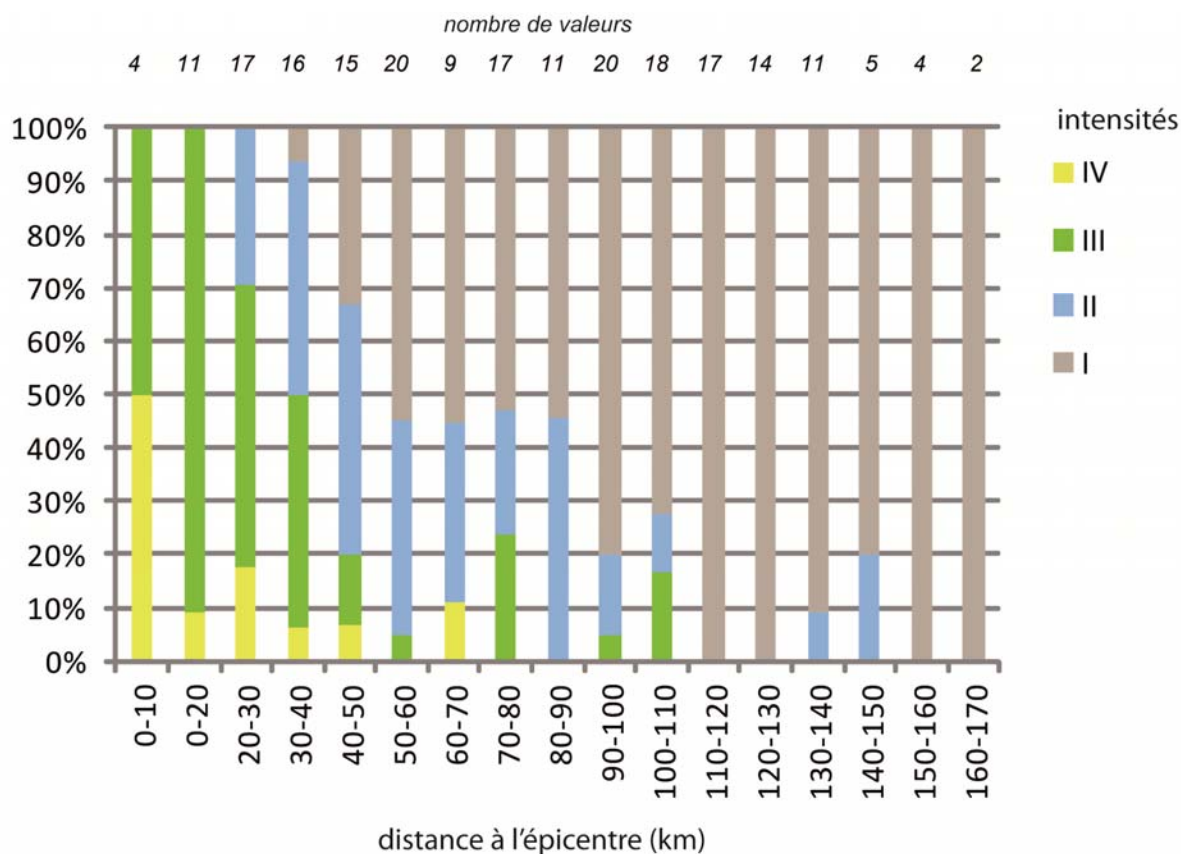


Fig. 8 - Proportion des intensités communales par distances épicentrales.

4. Conclusion

Le séisme du 21 novembre 2013, localisé à environ 6 km au NO de Vannes est un événement modéré. Il n'a produit aucun dégât majeur sur les habitations ou infrastructures de la région. Les intensités maximales sont de IV-V, soit une secousse largement observée à forte d'après l'échelle macrosismique européenne EMS-98. Il a été déclaré ressenti dans 333 communes selon notre enquête.

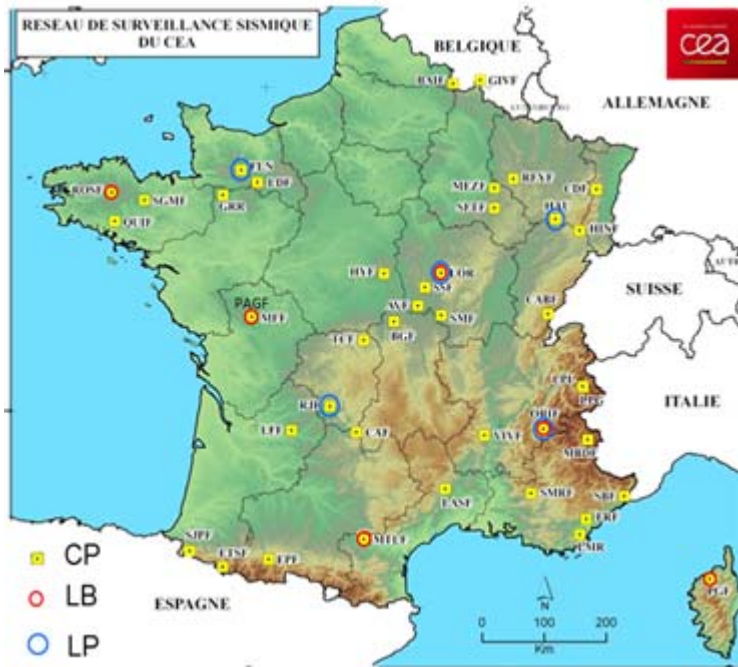
Le séisme fait partie d'une séquence d'événements qui a débuté en octobre 2013 avec 5 séismes de magnitude comprise entre 3,2 et 4,6.

Le séisme du 21 novembre 2013 est situé à proximité de la branche sud du cisaillement sud armoricain, structure majeure de la région. Son activité sismique est assez mal connue. Elle apparaît modérée au cours du siècle dernier. La région a connu par le passé des séismes de magnitude égale ou supérieure à 5 générant des dommages occasionnels (1799, 1930, 1959).

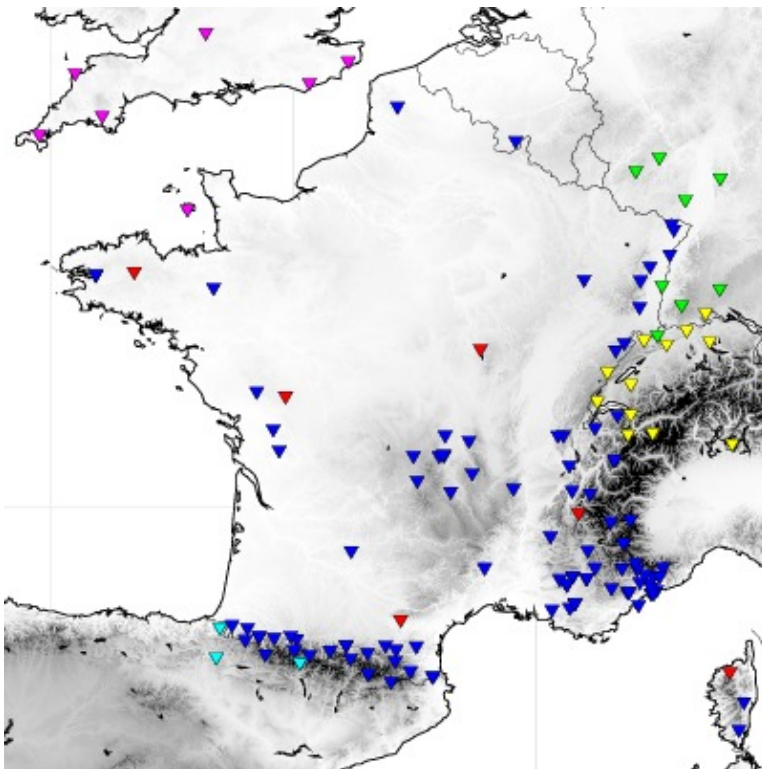
5. Annexes

- 1- Stations instrumentales de Bretagne
- 2 - Résumé de l'échelle EMS-98
- 3 - Tableau des intensités EMS-98
- 4 - Formulaire d'enquêtes du BCSF
- 5 - Carte macrosismique du séisme du 11 octobre 2013
- 7 - Carte macrosismique du séisme du 11 décembre 2013
- 8 - Bibliographie
- 9 - Glossaire

Annexe 1 – Stations instrumentales du CEA-LDG et du RéNaSS



Document CEA (www-dase.cea.fr)



Document RéNaSS (<http://renass.unistra.fr>)

Annexe 3 - 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 EMS98 (Grünthal et al., 2001).

Remarques générales sur l'intensité EMS-98

L'intensité EMS-98 est une estimation de l'amplitude des mouvements oscillants du sol. Elle est déterminée à partir de quatre indicateurs communs : les effets ressentis par les personnes, les effets sur les objets, le mobilier et les dégâts aux constructions. Un même mouvement oscillant du sol, donc une intensité macrosismique donnée, provoquera des dégâts plus importants sur un bâtiment vulnérable que sur une construction 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

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épiscopale en km	Population en millier d'habitants
22	ALLINEUC	1	A		69	0,5
22	BELLE-ISLE-EN-TERRE	1	A		104	1,1
22	BULAT-PESTIVIEN	1	A		91	0,4
22	CALLAC	1	A		92	2,6
22	CAOUENNEC-LANVEZEAC	1	A		120	0,6
22	CARNOET	1	A		92	0,7
22	CAVAN	1	A		116	1,1
22	COLLINEE	2	A	R	72	0,9
22	CORLAY	1	A		72	1
22	CORSEUL	1	A		101	2
22	DUAULT	1	C		88	0,4
22	ERQUY	3	B	R	108	3,6
22	EVAN	1	A		100	1,6
22	GOUAREC	2	A	R	66	1
22	GURUNHUEL	1	A		99	0,4
22	HENANBIHEN		A	R	103	1,3
22	ILLIFAUT	2	A	R	62	0,8
22	JUGON-LES-LACS	1	A		88	1,3
22	KERIEN		A	R	83	0,3
22	LA CHEZE	2	A	R	51	0,6
22	LA MALHORE	2	A	R	83	0,3
22	LANGUEUX		A	R	90	5,9
22	LANRELAS		A	R	74	0,9

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
22	LANRODEC		A	R	94	0,8
22	LANVALLAY	1	A		104	3,3
22	LE CAMBOUT		A	R	44	0,5
22	LE MERZER	1	C		100	0,7
22	LE QUIOU	1	A		96	0,3
22	LES CHAMPS-GERAUX		A	R	103	0,9
22	LEZARDRIEUX		A	R	124	1,7
22	LOUDEAC		A	R	55	9,8
22	MOUSTERU	1	A		97	0,6
22	PABU		A	R	103	2,8
22	PENVENAN		A	R	130	2,5
22	PLAINE-HAUTE	2	A	R	84	1,1
22	PLEDRAN	2	A	R	84	5,4
22	PLEMET	3	A	R	57	3,1
22	PLEMY	2	A	R	73	1,5
22	PLENEUF-VAL-ANDRE	1	C		102	3,6
22	PLERIN		A	R	94	12,1
22	PLERIN	2	A	R	94	12,1
22	PESLIN-TRIGAVOU	1	A		110	2,8
22	PLOREC-SUR-ARGUENON	1	A		96	0,5
22	PLOUER-SUR-RANCE	1	A		112	2,4
22	PLOUFRAGAN	2	A	R	89	10,6
22	PLOUMILLIAU	1	A		122	2,2
22	PLOUNEVEZ-MOEDDEC	3	A	R	107	1,5
22	PLOUNEVEZ-QUINTIN	3	A	R	73	1,1
22	PLUMAUGAT	1	A		77	1,1
22	PRAT	1	A		115	1
22	QUESSOY		A	R	82	3,1
22	QUINTIN	2	A	R	80	2,6
22	ROSTRENEN	3	A	R	71	3,7
22	SAINT-AGATHON	2	A	R	99	1,5
22	SAINT-BRIEUC		A	R	92	44,8
22	SAINT-GOUENO		A	R	67	0,7
22	SAINT-LAUNEUC	1	A		69	0,2
22	SAINT-MARTIN-DES-PRES		A	R	70	0,4
22	SAINT-TRIMOEL		A	R	80	0,3
22	TREBEURDEN	1	A		132	3,1
22	TREDANIEL		A	R	76	0,7

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
22	TREGASTEL	1	A		134	2,2
22	TREGUIDEL	1	A		102	0,5
22	TRELIVAN	1	A		98	2,3
22	TREMOREL	1	A		70	1
22	YVIAS	1	C		115	0,7
29	BANNALEC		A	R	71	4,8
29	BOURG-BLANC		A	R	154	3
29	BRELES	1	A		166	0,8
29	BREST	2	A	R	147	148
29	BRIEC		A	R	99	4,5
29	BRIGNOGAN-PLAGE	1	C		156	0,8
29	CARHAIX-PLOUGUER		A	R	86	8,2
29	CLOHARS-CARNOET		A	R	58	3,7
29	COAT-MEAL	1	A		157	0,7
29	COLLOREC		A	R	97	0,7
29	COMBRIT	1	A		102	2,7
29	CONCARNEAU		A	R	85	18,6
29	EDERN		A	R	98	1,8
29	ERGUE-GABERIC	1	C		96	6,5
29	FOUESNANT		A	R	92	6,5
29	GOUESNACH		A	R	100	1,8
29	GUILERS	1	A		153	6,8
29	GUILLIGOMARC'H	2	B	R	52	0,5
29	GUILVINEC	1	A		110	3,4
29	GUILVINEC		A	R	110	3,4
29	ILE-TUDY	1	A		102	0,5
29	IRVILLAC	1	C		128	1
29	LAMPAUL-LOUDALMEZEAU	1	A		167	0,6
29	LANDERNEAU		A	R	136	14,3
29	LANDIVISIAU	2	B	R	130	8,3
29	LANDREVARZEC		A	R	103	1,4
29	LANHOUARNEAU	1	A		143	1
29	LANMEUR		A	R	126	2,1
29	LANMEUR	1	A		126	2,1
29	LANVEOC	1	A		139	1,9
29	LE FAOU	1	A		122	1,5
29	MELLAC		A	R	61	2,2
29	MOELAN-SUR-MER		A	R	62	6,6

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
29	NEVEZ		A	R	74	2,6
29	PLOUESCAT		A	R	147	3,7
29	QUERRIEN		A	R	61	1,7
29	QUIMPER	3	B	R	102	59,4
29	QUIMPERLE		A	R	58	10,7
29	REDENE		A	R	51	2,4
29	RIEC-SUR-BELON		A	R	67	4
29	ROSPORDEN		A	R	81	6,5
29	SAINT-EVARZEC		A	R	94	3
29	SAINT-MEEN		A	R	144	0,5
29	SAINT-YVY		A	R	89	2,4
29	SCAER		A	R	76	5,6
29	TREMEVEN		A	R	58	2,1
35	BAILLE	1	A		131	0,3
35	BAIS	1	A		120	1,8
35	BECHEREL	1	A		94	0,6
35	BONNEMAIN	1	A		117	1,2
35	BOURGBARRE	1	A		97	2
35	BREAL-SOUS-VITRE	1	A		140	0,5
35	BRECE	1	A		111	1,1
35	CANCALE	1	A		132	4,9
35	CESSON-SEVIGNE	2	B	R	103	12,7
35	CHANCE	1	A		115	0,2
35	CHATEAUBOURG	1	C		116	4,1
35	CHAUVIGNE	1	A		127	0,6
35	CHERRUEIX	1	A		131	1
35	CORNILLE	1	A		122	0,6
35	CORPS-NUDS		A	R	98	2,2
35	DINARD	1	A		119	9,9
35	DINGE		A	R	111	1,3
35	DOMAGNE	1	A		115	1,5
35	DOMPIERRE-DU-CHEMIN	1	A		141	0,5
35	DOURDAIN	1	A		122	0,6
35	ETRELLES		A	R	129	1,8
35	GENNES-SUR-SEICHE	1	A		132	0,7
35	GOVEN		A	R	81	2,6
35	GUICHEN	1	A		83	5,9
35	GUIPEL	1	A		107	1,3

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
35	IFFENDIC	1	A		77	2,7
35	LA CHAPELLE-DES-FOUGERETZ	1	A		98	2,5
35	LA CHAPELLE-SAINT-AUBERT	1	C		133	0,4
35	LA DOMINELAIS	1	A		86	0,8
35	LA GOUESNIERE	1	A		123	0,9
35	LA MEZIERE		A	R	99	2,1
35	LE RHEU	1	A		90	5
35	LECOUSSE	1	A		141	2,8
35	MERNEL	4	A	R	68	0,7
35	MINIAC-MORVAN	1	C		115	2,8
35	MONTHAULT	1	A		153	0,3
35	MONTREUIL-SUR-ILLE	1	A		110	1,4
35	MORDELLES	1	C		84	5,4
35	NOYAL-CHATILLON-SUR-SEICHE	1	A		95	4,3
35	POCE-LES-BOIS	1	A		127	0,7
35	RENNES	3	B	R	97	197,5
35	RETIERS	1	A		111	3,3
35	SAINT-AUBIN-DU-PAVAIL	1	A		109	0,5
35	SAINT-CHRISTOPHE-DES-BOIS	1	A		132	0,5
35	SAINT-MALO	1	A		121	48,1
35	SAINT-MAUGAN	3	A	R	74	0,4
35	SAINT-MEEN-LE-GRAND	3	A	R	73	3,7
35	SAINT-PIERRE-DE-PLESGUEN	1	A		108	2,1
35	SAINT-SULPICE-LA-FORET	1	A		110	1,1
35	TALENSAC	1	A		82	2,1
35	TRANS-LA-FORET	1	A		129	0,6
35	TREMEHEUC	1	A		117	0,3
35	VAL-D'IZE	1	A		126	1,8
44	BESNE		A	R	64	2,1
44	BLAIN		A	R	83	7,4
44	GUERANDE	2	A	R	50	11,7
44	LA BAULE-ESCOUBLAC		A	R	56	14,8
44	LA CHAPELLE-LAUNAY	1	A		73	2,2
44	LA CHAPELLE-SUR-ERDRE		A	R	105	14,8
44	LA CHEVROLIERE		A	R	113	4,3
44	LA TURBALLE		A	R	44	3,6
44	LAVAU-SUR-LOIRE	1	A		77	0,6
44	LE CELLIER		A	R	119	3,1

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
44	LE POULIGUEN	1	A		55	4,9
44	LUSANGER	1	A		93	0,9
44	MARSAC-SUR-DON		A	R	87	1,2
44	MONTOIR-DE-BRETAGNE		A	R	64	6,6
44	NANTES	2	A	R	109	245
44	NORT-SUR-ERDRE		A	R	103	5,4
44	PAIMBOEUF	1	A		74	2,8
44	PLESSE	1	A		72	3,3
44	PONTCHATEAU		A	R	62	7,5
44	PORNIC		A	R	83	9,8
44	QUILLY	1	A		70	0,9
44	SAINT-AUBIN-DES-CHATEAUX	1	A		100	1,3
44	SAINT-JEAN-DE-BOISEAU		A	R	99	4,1
44	SAINT-JOACHIM	2	A	R	58	4
44	SAINT-MALO-DE-GUERSAC		A	R	61	3,3
44	SAINT-MOLF	1	A		45	1,2
44	SAINT-NAZAIRE	2	B	R	65	64,8
44	TREILLIERES	2	A	R	98	4,5
44	VIGNEUX-DE-BRETAGNE	1	A		91	4
56	ALLAIRE	1	A		50	3
56	AMBON		A	R	25	1
56	ARRADON	4,5	B	R	7	4,3
56	ARZAL		A	R	39	0,9
56	ARZON		A	R	16	1,8
56	AURAY	4	A	R	13	10,3
56	BAUD	2	A	R	26	4,7
56	BEGANNE	1	A		45	1,4
56	BERRIC	3	B	R	23	0,8
56	BIGNAN		A	R	22	2,6
56	BILLIERS	2	A	R	30	0,8
56	BILLIO	4,5	A	R	25	0,4
56	BONO		A	R	11	1,7
56	BRANDERION		A	R	30	1
56	BRANDIVY		A	R	13	0,9
56	BRECH		A	R	13	4
56	BREHAN		A	R	43	2,3
56	BUBRY		A	R	40	2,4
56	CAMORS		A	R	22	2,4

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
56	CARENTOIR	1	A		54	2,5
56	CARNAC	4	A	R	23	4,2
56	CAUDAN		A	R	41	6,7
56	CLEGUER	2	A	R	46	3
56	COLPO		A	R	15	1,7
56	CRACH	3	A	R	16	2,8
56	CREDIN		A	R	39	1,4
56	ELVEN		A	R	18	3,3
56	ERDEVEN	2	A	R	25	2,4
56	ETEL	2	A	R	28	2,3
56	GESTEL		A	R	48	1,9
56	GOURIN	2	A	R	77	4,7
56	GRAND-CHAMP	3	A	R	8	3,9
56	GUEGON	3	A	R	34	2,3
56	GUENIN		A	R	27	1,2
56	GUER	2	A	R	58	5,8
56	GUIDEL	1	A		51	8,2
56	GUIDEL	2	A	R	51	8,2
56	GUISCRUFF	2	A	R	74	2,5
56	HENNEBONT	3	B	R	36	13,6
56	ILE-D'HOUAT		A	R	35	0,4
56	INZINZAC-LOCHRIST	3	A	R	37	5,5
56	KERGRIST	2	A	R	52	0,7
56	KERVIGNAC		A	R	32	3,7
56	LA CHAPELLE-CARO	2	A	R	36	1,1
56	LA CHAPELLE-NEUVE	3	A	R	22	0,7
56	LA CHAPELLE-NEUVE	3	A	R	22	0,7
56	LA CROIX-HELLEAN	2	A	R	39	0,6
56	LA TRINITE-PORHOET	1	A		50	0,9
56	LA TRINITE-SURZUR	3	A	R	20	0,6
56	LA VRAIE-CROIX	3,5	B	R	21	1,1
56	LANDEVANT		A	R	24	2,1
56	LANESTER	2	A	R	41	22,1
56	LANGUIDIC		A	R	30	6,4
56	LARMOR-BADEN		A	R	12	0,8
56	LARMOR-PLAGE		A	R	42	8,1
56	LAUZACH	4	A	R	23	0,5
56	LE COURS	2	A	R	25	0,4

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
56	LE HEZO		A	R	15	0,4
56	LIMERZEL	2	A	R	36	1,2
56	LOCMARIA-GRAND-CHAMP		A	R	8	0,6
56	LOCMARIAQUER	3	A	R	16	1,3
56	LOCMARIAQUER	3	A	R	16	1,3
56	LOCMIQUELIC		A	R	39	4,1
56	LOCQUeltas		A	R	9	1,1
56	LORIENT	2	B	R	41	59,3
56	LOYAT	1	A		47	1,5
56	MALESTROIT	2	A	R	36	2,4
56	MALGUENAC	2	A	R	47	1,6
56	MELRAND		A	R	39	1,6
56	MESLAN		A	R	57	1,5
56	MONTENEUF	1	A		50	0,7
56	MONTERBLANC	3	A	R	12	2
56	MONTERTELOT	1	A		37	0,3
56	MOREAC	3	A	R	26	2,9
56	MOUSTOIR-AC	3	A	R	19	1,4
56	MOUSTOIR-REMUNGOL	3	A	R	35	0,6
56	MUZILLAC		A	R	30	3,5
56	NAIZIN		A	R	34	1,5
56	NEANT-SUR-YVEL	1	A		52	0,9
56	NEULLIAC	2	A	R	50	1,5
56	NIVILLAC	3	A	R	44	3,1
56	NOSTANG	3	A	R	28	1,1
56	NOYAL-MUZILLAC		A	R	30	1,9
56	NOYAL-PONTIVY		A	R	42	3,2
56	PEAULE		A	R	37	2,2
56	PENESTIN	4	A	R	35	1,4
56	PLAUDREN	3	A	R	14	1,4
56	PLESCOP		A	R	2	3
56	PLOEMEL	3	A	R	19	1,9
56	PLOERMEL	4	A	R	42	7
56	PLOUAY		A	R	46	4,8
56	PLOUGOMELEN		A	R	8	1,5
56	PLOUHARNEL	3	A	R	24	1,7
56	PLOUHINEC		A	R	32	4
56	PLOURAY	1	A		66	1,2

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
56	PLUHERLIN	3	A	R	35	1,2
56	PLUMELIAU		A	R	32	3,2
56	PLUMERGAT		A	R	9	2,4
56	PLUNERET		A	R	10	3,2
56	PLUVIGNER		A	R	17	4,9
56	PONTIVY		A	R	44	13,1
56	PONT-SCORFF		A	R	46	2,3
56	PORCARO	1	A		53	0,6
56	QUELNEUC	1	A		59	0,5
56	QUESTEMBERT		A	R	28	5,1
56	QUIBERON	2	A	R	32	4,6
56	RIANTEC		A	R	37	4,8
56	ROHAN	2	A	R	43	1,6
56	SAINT-AIGNAN	1	A		57	0,6
56	SAINT-ALLOUESTRE	3	A	R	26	0,5
56	SAINT-ARMEL		A	R	16	0,7
56	SAINT-AVE	3	B	R	6	6,9
56	SAINT-CONGARD	2	B	R	39	0,7
56	SAINTE-ANNE-D'AURAY		A	R	10	1,6
56	SAINTE-HELENE	3	A	R	29	1
56	SAINT-GERAND	2	B	R	47	0,9
56	SAINT-GILDAS-DE-RHUYS		A	R	21	1,1
56	SAINT-GONNERY	1	A		48	0,9
56	SAINT-GORGON		A	R	44	0,4
56	SAINT-GRAVE		A	R	41	0,6
56	SAINT-GUYOMARD		A	R	26	0,8
56	SAINT-JEAN-BREVELAY		A	R	19	2,4
56	SAINT-LAURENT-SUR-OUST	3	A	R	40	0,3
56	SAINT-MARTIN	2	A	R	43	1,3
56	SAINT-NOLFF	3	B	R	13	3,3
56	SAINT-PIERRE-QUIBERON		A	R	30	2,2
56	SAINT-THURIAU	3	A	R	38	1,7
56	SAINT-VINCENT-SUR-OUST	1	C		51	1,1
56	SARZEAU		A	R	18	5
56	SEGLIEN	2	A	R	53	0,7
56	SENE		A	R	10	6,2
56	SERENT		A	R	28	2,7
56	SULNIAC		A	R	19	2

Départ.	Commune	Intensité EMS-98	Qualité	Ressenti	Distance épacentrale en km	Population en millier d'habitants
56	SURZUR		A	R	19	2,1
56	THEIX	3	A	R	15	4,4
56	TREDION	2	B	R	21	0,9
56	VANNES	4,5	B	R	6	45,6
85	BRETIGNOLLES-SUR-MER	1	C		139	2,2

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

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

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 l'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 |

49144



Observations complémentaires

15P

Quelle image correspond le mieux à la secousse vécue ?



A



B



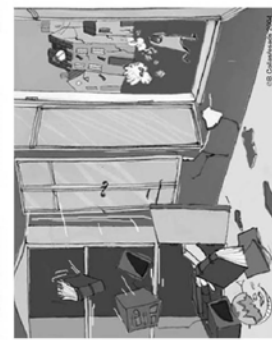
C



D



E

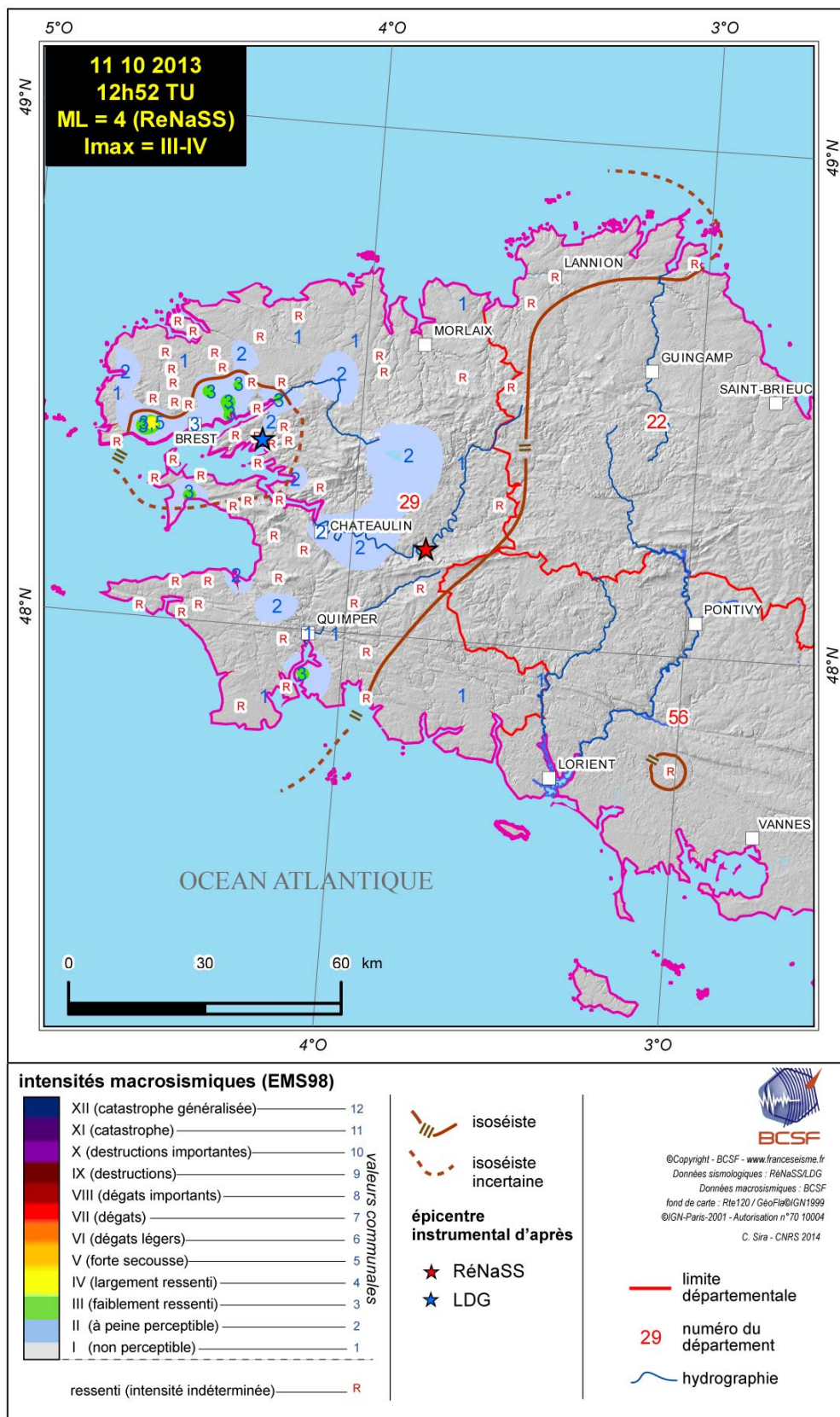


F

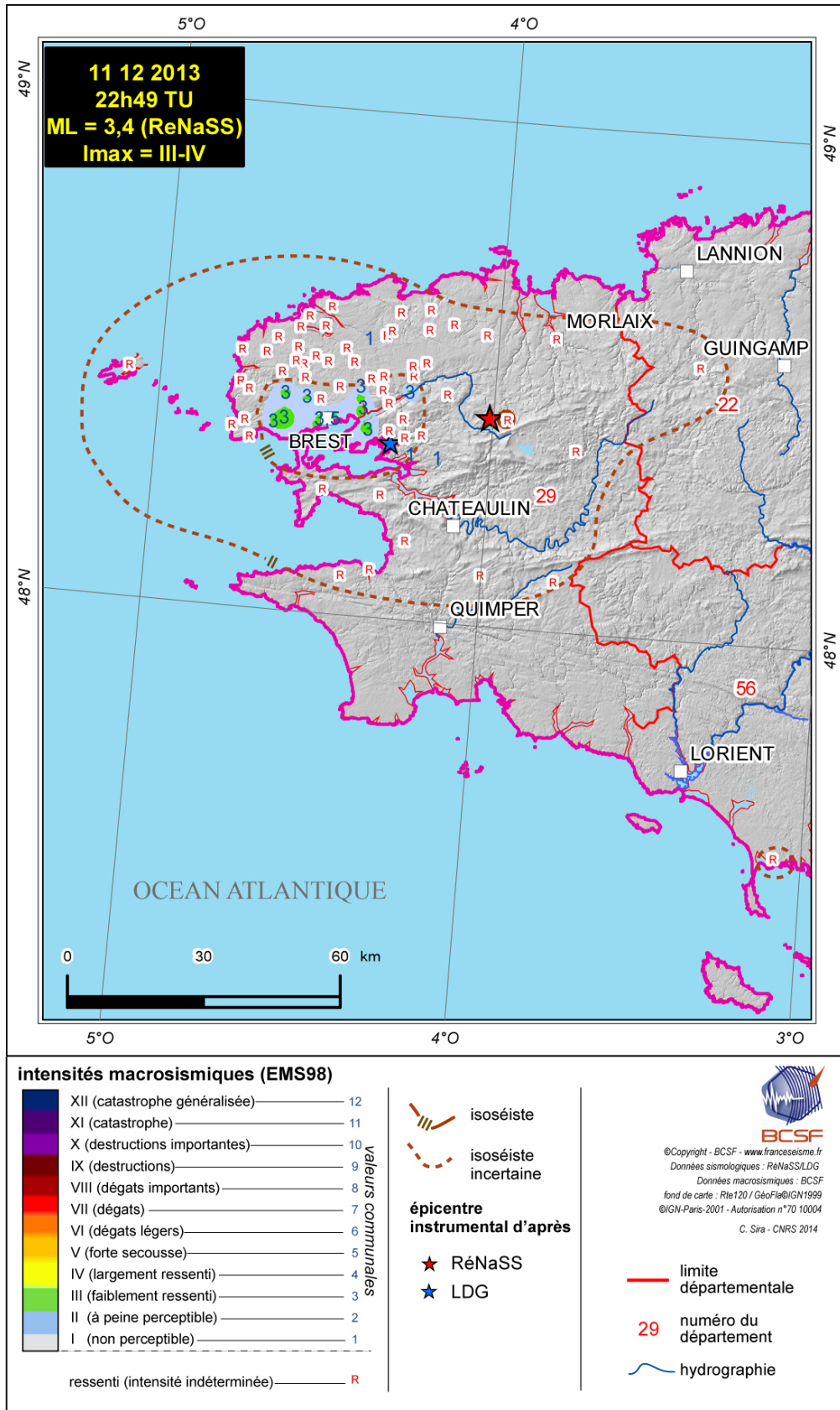


G

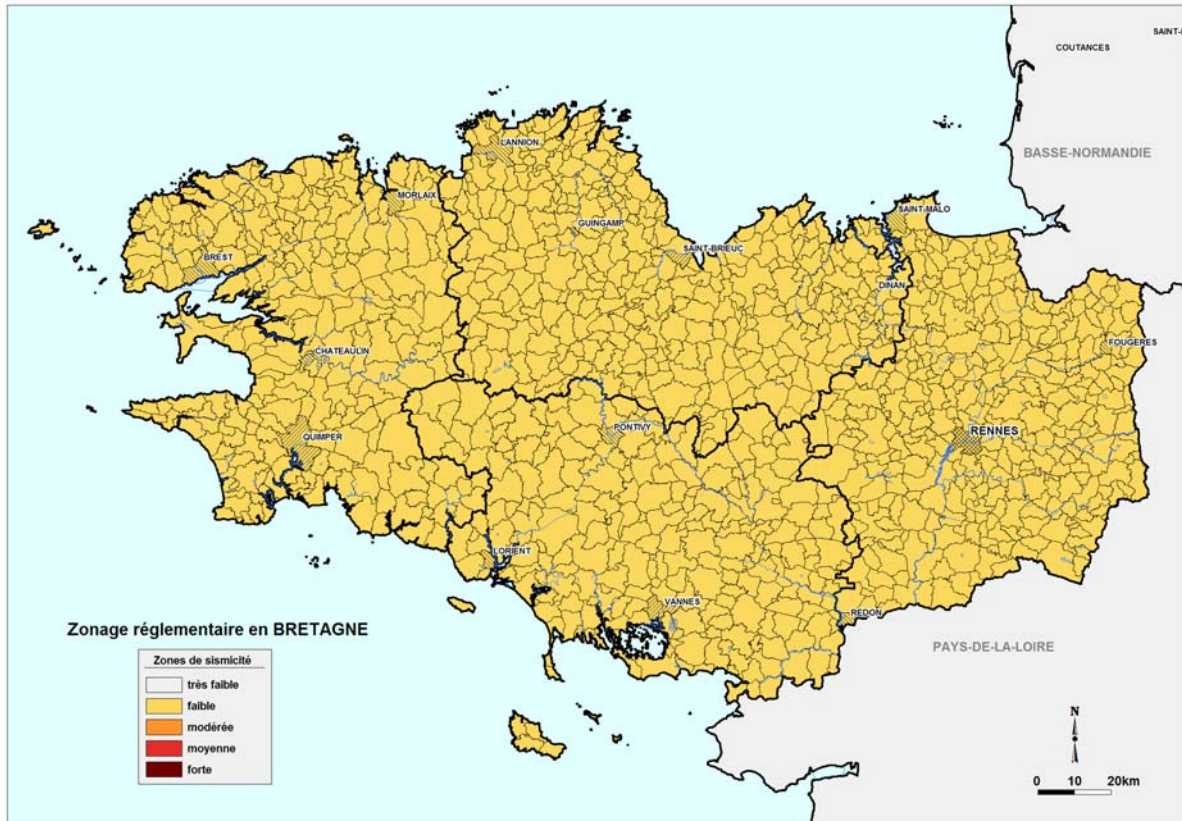
Annexe 5 – Carte macrosismique du séisme du 11 octobre 2013



Annexe 6 - Carte macrosismique du séisme du 11 décembre 2013



Annexe 7 – Zonage sismique (Bretagne)



Source : Site internet de la prévention du risque sismique : <http://www.planseisme.fr/Zonage-sismique-de-la-France.html>

Depuis le 22 octobre 2010, la France dispose d'un nouveau zonage sismique divisant le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement modifiés par les décrets no 2010-1254 du 22 octobre 2010 et no 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010) :

- une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible),
- quatre zones de sismicité 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Annexe 8 – Bibliographie

- Amorèse D., A. Walker, J. L. Lagarde, J. P. Santoire, P. Volant, M. Font et M. Lecornu, New seismotectonic data from an intra-plate region: focal mechanisms in the Armorican Massif (northwestern France), *Geophys. J. Int.*, 143, 837-846, (2000).
- Arroucau P., Sismicité du Massif Armoricaïn: 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 armoricaïn 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).
- Delhay 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).
- Grünthal, G. A. Levret, *Cahier du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie*, Echelle macrosismique européenne, Luxembourg, 2001.
- Judenherc S., M. Granet, J. P. Brun, G. Poupinet, J. Plomerov'a, A. Mocquet et U. Achauer, Images of lithospheric heterogeneities in the Armorican segment of the Hercynian range in France, *Tectonophysics*, 358, 121-134, (2002).
- Lambert et al, 1998.
- Lefort J. P. et J. D. Poulpique, Corrélations entre les profils de sismique réflexion profonde ECORS-Gascogne et ECORSNord 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, western most France, *Geophys. J. Int.*, 162, 935-950, (2005).
- 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 Armoricaïn d'après les données géologiques, *Géol. Fr.*, 4, 3-10, (1988).

Sites internet utilisés (observatoires sismologiques).

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

RéNaSS : www.renass.unistra.fr

Plan séisme : <http://www.planseisme.fr/Zonage-sismique-de-la-France.html>

Annexe 9 - Glossaire

BCSF : Bureau Central Sismologique Français

CEA : Commissariat à l'Energie Atomique et aux énergies alternatives

CNRS : Centre National de la Recherche Scientifique

CODIS : Centre opérationnel départemental d'incendie et de secours

EOST : Ecole et Observatoires des Sciences de la Terre (UNISTRA - INSU)

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

LDG : Laboratoire de Détection et de Géophysique (CEA-DASE)

RéNaSS : Réseau National de Surveillance Sismique.

SIDPC : Service Interministériel de Défense et de Protection Civile

UNISTRA : Université de Strasbourg

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