



Centre Sismologique
Euro Méditerranéen

Compte rendu d'activité
Convention MEDD N° 0000219

Edition	Rédacteur	Approbateur	Approbateur
Nom	Gilles Mazet-Roux	Stéphanie Godey	Anne Loevenbrück
Unité	CSEM	CSEM	CSEM
Date du visa			
Visa			

Introduction

La convention n°0000219 passée entre le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (MEDD) et le Centre Sismologique Euro-Méditerranéen (CSEM) en date du 27/07/2006 a pour objet 3 actions dans le domaine de la surveillance et de la prévention du risque sismique.

Ce compte-rendu fait état de l'avancement des différentes actions, présentées dans le même ordre que celui du texte de convention.

I. Production automatique de cartes macrosismiques à partir des questionnaires macrosismiques

Etat d'avancement : achevé. Coût imputé : 75 000€.

Le questionnaire macrosismique, accessible sur le site web du CSEM (<http://www.emsc-csem.org>) permet aux internautes de témoigner de leur expérience suite à un séisme. Ainsi, dans les pages dédiées à chaque événement, on propose un lien vers le questionnaire macrosismique qui peut être directement rempli en ligne.

1. Contenu du questionnaire

Un questionnaire macrosismique se compose de 2 parties :

- **Localisation du lieu de l'observation**

Grâce à une base de données de plus de 150 000 villes, l'internaute précise successivement le pays, la région et/ou la subdivision administrative et la localité dans laquelle il se situait lors de l'observation. Si besoin il peut également préciser où il se situait par rapport à cette localité (ex : à 20km au Nord de ...). On connaît ainsi la localisation précise du lieu de l'observation.

On donne aussi la possibilité à l'internaute de préciser son adresse postale et son email. Ainsi il est possible de transmettre ces informations à l'institut national en charge de l'enquête macrosismique dans le pays concerné. L'institut peut alors contacter ces personnes pour plus de précisions.

- **Questions sur les effets du séisme**

Grâce à une liste de questions à choix multiples auxquelles l'internaute répond, on peut faire un bilan des effets du séisme en terme d'effets sur les objets, les personnes, les animaux et les constructions.

Le questionnaire est prévu pour être exploitable en échelle d'intensité EMS-98 (European Macroseismic Scale) et MMI (Modified Mercalli Scale).

2. Un questionnaire en plusieurs langues

Le questionnaire est actuellement disponible en 18 langues (Figure 1) : l'Albanais, l'Anglais (langue du site web), l'Arabe, l'Arménien, le Bulgare, le Croate, l'Espagnol, le Farsi, le Français, le Grec, le Hongrois, le Monténégrin, le Polonais, le Portugais, le Roumain, le Russe, le Slovaque et le Turque. L'objectif est de couvrir la plupart des langues en usage dans la région Euro-Méditerranéenne. Aujourd'hui, la version anglaise du questionnaire est utilisée par la moitié des internautes environ.

Les questionnaires en ligne sont de plus en plus utilisés par les instituts sismologiques Euro-Méditerranéens, mais le CSEM est à notre connaissance le seul à le maintenir en plusieurs langues. Les traductions nous ont été fournies par les différents instituts Euro-Méditerranéens partenaires. Plusieurs d'entre eux en ont profité pour implémenter le questionnaire sur leur propre site.

Report Your Experience	Relatati experienta dumneavoastra
<p>You are invited to use the following questionnaire to record what you experienced. We encourage you to fill out as many questions as possible in order to accurately estimate the intensity. It should not take more than a few minutes.</p> <p>Step 2: questionnaire</p> <p><input type="checkbox"/> If you did NOT feel the earthquake yourself but want to report the experience of a third party (family or friends), please tick here and complete question 1, 2 and 5 below. This information will still be useful for our study.</p> <p>SECTION A - WHERE YOU WERE</p> <p>1. At the time of the earthquake, where were you? <input type="radio"/> Outdoors <input type="radio"/> Ground floor <input type="radio"/> Upper floor if so, which floor? <input type="text"/> <input type="radio"/> Stationary vehicle <input type="radio"/> Moving vehicle <input type="radio"/> Other <input type="text"/></p> <p>2. What were you doing? <input type="radio"/> Walking <input type="radio"/> Standing <input type="radio"/> Sitting <input type="radio"/> Kneeling <input type="radio"/> Lying down <input type="radio"/> Sleeping <input type="radio"/> Other <input type="text"/></p> <p>SECTION B - EARTHQUAKE SHAKING AND SOUND</p> <p>3. What best describes the shaking No shaking <input type="text"/> It was... <input type="radio"/> Barely perceptible <input type="radio"/> Weak but unmistakable <input type="radio"/> Moderate <input type="radio"/> Strong <input type="radio"/> Severe</p> <p>4. What best describes any sound heard? No sound <input type="text"/> It was... <input type="radio"/> Faint <input type="radio"/> Moderate <input type="radio"/> Loud</p> <p>SECTION C - EFFECTS ON PEOPLE AND ANIMALS</p> <p>5. Which best describes what happened where you were (your house, neighbours)? Nobody noticed it <input type="text"/></p> <p>6. (Only for earthquake that happened at night) Did the earthquake wake you up? <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> I wasn't asleep Where other people where you were woken up? <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes, a few <input type="radio"/> Yes, many <input type="radio"/> Yes, most/all <input type="radio"/> Don't know</p> <p>7. Was it difficult to stand or walk? <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes <input type="radio"/> I wasn't standing</p> <p>8. How would you best describe your reaction? No reaction/Not felt <input type="text"/></p> <p>9. Where you were, did anybody run outdoors in fright? <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes, a few <input type="radio"/> Yes, many <input type="radio"/> Yes, most/all <input type="radio"/> Don't know</p> <p>10. Where animals nearby frightened? <input type="radio"/> No <input type="radio"/> Yes, pets <input type="radio"/> Yes, farm animals <input type="radio"/> No animals nearby/don't know</p> <p>SECTION D - EFFECTS ON OBJECTS, BUILDINGS, ETC.</p> <p>11. Did any of the following things happen?</p>	<p>Sunteți invitat să utilizați următorul chestionar pentru a înregistra experiența dumneavoastră. Va încurajăm să completați la cât mai multe întrebări posibile cu scopul de a estima cu precizie intensitatea evenimentului. Nu va va lua mai mult de câteva minute.</p> <p>Pasul 2: chestionar</p> <p><input type="checkbox"/> Dacă nu ați simțit cutremurul dar vreți să relatați experiența unei alte persoane (familie sau prieteni), bifati aici și completați întrebările 1, 2 și 5 de mai jos. Si aceste informații vor fi utile pentru studiul nostru.</p> <p>CAPITOLUL A - UNDE VA AFLATI</p> <p>1. Unde va aflați în timpul producerii cutremurului? <input type="radio"/> În exterior <input type="radio"/> La parter <input type="radio"/> La etaj superior Dacă da, la ce etaj? <input type="text"/> <input type="radio"/> În vehicul staționar <input type="radio"/> În vehicul în mișcare <input type="radio"/> Altele <input type="text"/></p> <p>2. Ce faceați în momentul producerii cutremurului? <input type="radio"/> Mergeam <input type="radio"/> Stateam în picioare <input type="radio"/> Stateam jos <input type="radio"/> Stateam în genunchi <input type="radio"/> Stateam culcat <input type="radio"/> Dormeam <input type="radio"/> Altele <input type="text"/></p> <p>CAPITOLUL B - MISCAREA ȘI SUNETELE DIN TIMPUL CUTREMURULUI</p> <p>3. Cum puteți descrie mai bine mișcarea? Nici o mișcare <input type="text"/> A fost... <input type="radio"/> Usor perceptibilă <input type="radio"/> Slabă dar inconfundabilă <input type="radio"/> Moderată <input type="radio"/> Puternică <input type="radio"/> Severă</p> <p>4. Cum puteți descrie cel mai bine sunetele auzite (datorate producerii cutremurului)? Nici un sunet <input type="text"/> A fost... <input type="radio"/> Slabe <input type="radio"/> Moderate <input type="radio"/> Puternice</p> <p>CAPITOLUL C - EFECTE ASUPRA OAMENILOR ȘI ANIMALELOR</p> <p>5. Descrieți reacția celorlalte persoane aflate în același loc cu dumneavoastră în momentul producerii cutremurului (în casa, vecinii): Nimeni nu s-a sesizat <input type="text"/></p> <p>6. V-ați trezit datorită cutremurului? (Numai pentru cutremurele produse în timpul nopții). S-a trezit cineva din locul unde va aflați? <input type="radio"/> Nu <input type="radio"/> Da <input type="radio"/> Nu dormeam Erau treze alte persoane când v-ați trezit? <input type="radio"/> Nu <input type="radio"/> Da, câteva <input type="radio"/> Da, multe <input type="radio"/> Da, majoritatea/toate <input type="radio"/> Nu știu</p> <p>7. A fost dificil să stați în picioare sau să mergeți? <input type="radio"/> Nu <input type="radio"/> Da <input type="radio"/> Nu eram în picioare</p> <p>8. Cum descrieți cel mai bine reacția pe care ai avut-o la cutremur? Nici o reacție/Nu ținem simți <input type="text"/></p> <p>9. La locul unde va aflați, a fugit cineva speriat afară? <input type="radio"/> Nu <input type="radio"/> Da, câteva <input type="radio"/> Da, multe <input type="radio"/> Da, majoritatea/toate <input type="radio"/> Nu știu</p> <p>10. S-au speriat animalele din apropiere? <input type="radio"/> Nu <input type="radio"/> Da, animalele de casa <input type="radio"/> Da, animalele din curte <input type="radio"/> Nici un animal din vecinătate/Nu știu</p> <p>CAPITOLUL D - EFECTE ASUPRA OBIECTELOR, CLADIRILOR, ETC.</p>

Figure 1 : Extrait du questionnaire macrosismique en Anglais (gauche) et en Roumain (droite).

3. Détermination de l'événement ressenti

Pour pouvoir calculer une intensité, il est crucial de pouvoir associer le questionnaire rempli avec le bon événement sismique. Ainsi, pour aider l'internaute à déterminer l'événement qui a été ressenti, on exprime les heures en heures locales (Figure 2).

Report Your Experience

If you can, choose the correct earthquake from the list of events to access to the form.
Otherwise, please provide us when (date & time) and where (closest city) you made your observations to help us determine the correct event.

Country

Region

Administrative subdivision

Nearest city where the observation was made

Date & local time (yyyy-mm-dd hh:mm)

Select the earthquake corresponding to the one you felt

Date & local time	Latitude	Longitude	Mag.	Region	Distances
2006-11-30 04:58:25	42.98	-0.03	ML 2.6	PYRENEES	133 km E Pamplona (pop 193,166 ; local time 04:58 2006-11-30) 13 km S Lourdes (pop 15,786 ; local time 04:58 2006-11-30) 3 km E Pierrefitte-nessalás (pop 1,314 ; local time 04:58 2006-11-30)

If none of the events seems to match your observation, check the localisation and time you entered.
If you are sure of your datas then proceed to your report.

Figure 2 : Interface d'aide à la détermination de l'événement ressenti. L'internaute choisit le pays, la région et la ville où il se trouvait et l'heure locale de ses observations. Une liste d'événements s'étant produits dans la région et dans la même tranche horaire. Ici, les heures sont exprimées en heures locales.

4. Résultats et exemple

Depuis son implémentation en avril 2006, des questionnaires relatifs à plus de 200 séismes ont été collectés, principalement en Euro-Méditerranée pour des magnitudes variant de 2,1 à 7,8. Depuis que le questionnaire a été rendu plus visible sur le site du CSEM, le nombre de questionnaires collectés croît sensiblement. Après un séisme fortement ressenti en zone Euro-Med, les premiers questionnaires sont généralement reçus dans les 20 à 30 minutes après l'événement et le taux de questionnaires reçus décroît au fil des heures.

Les résultats des questionnaires sont accessibles aux membres du CSEM dans une page web dont l'accès est protégé par un système d'authentification.

Suite au séisme du 12 février 2007 au large du Sud-est du Portugal (Cap Saint-Vincent), plus de 180 questionnaires ont été collectés. Les lieux de témoignages vont du nord de l'Espagne (région du Léon) jusqu'au sud du Maroc en passant par le Portugal et la région de Gibraltar (Figure 3).

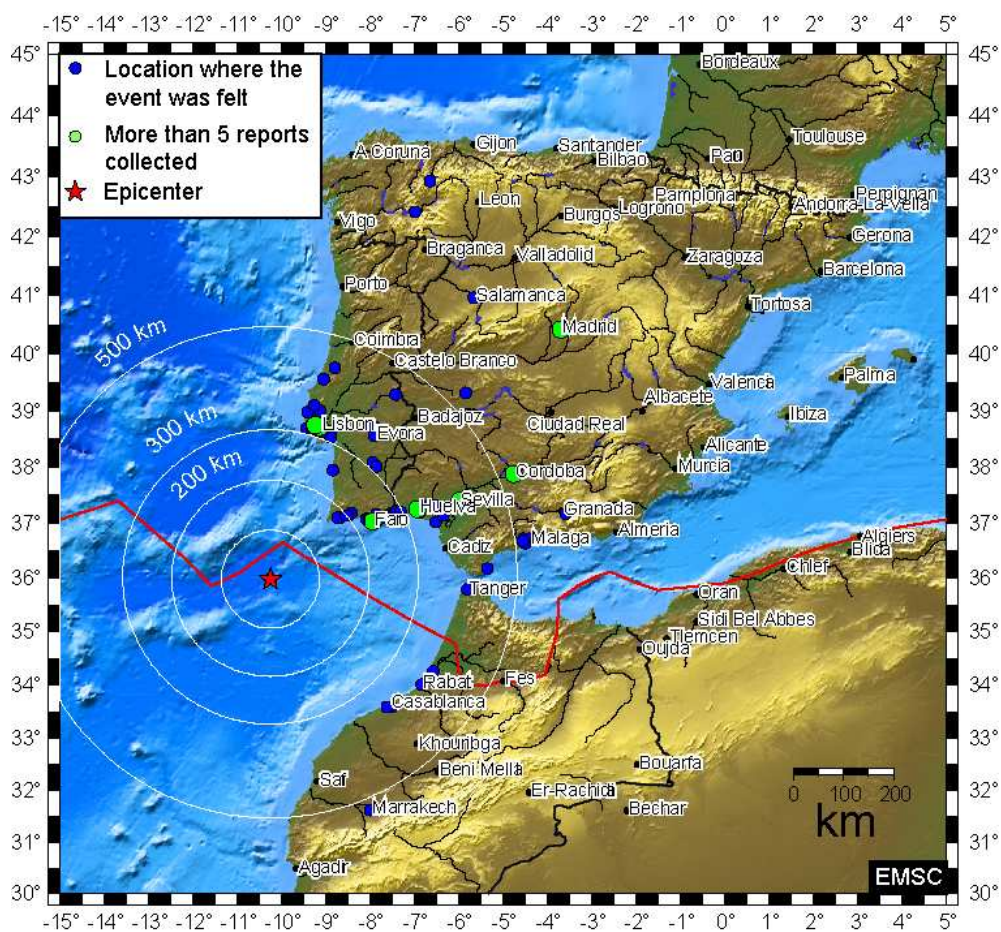


Figure 3 : Carte représentant les lieux d'où les questionnaires ont été collectés suite au séisme de magnitude 6.1 le 12 février 2007 au large du sud-est du Portugal (Cap Saint-Vincent). Pour cet événement, plus de 180 questionnaires ont été collectés.

5. Publication de cartes macrosismiques

A partir des informations contenues dans les questionnaires, une estimation de l'intensité peut être calculée en chaque lieu où un questionnaire a été rempli. Les procédures de calcul d'intensité ont été développées en collaboration avec le BGS (British Geological Survey) et l'ETHZ (Eidgenössische Technische Hochschule Zürich).

Suite au séisme du 12 février 2007 au large du Sud-est du Portugal (Cap Saint-Vincent), une carte d'intensité a été produite par Roger Musson du BGS en échelle EMS-98 (Figure 4) en utilisant les résultats des 183 questionnaires.

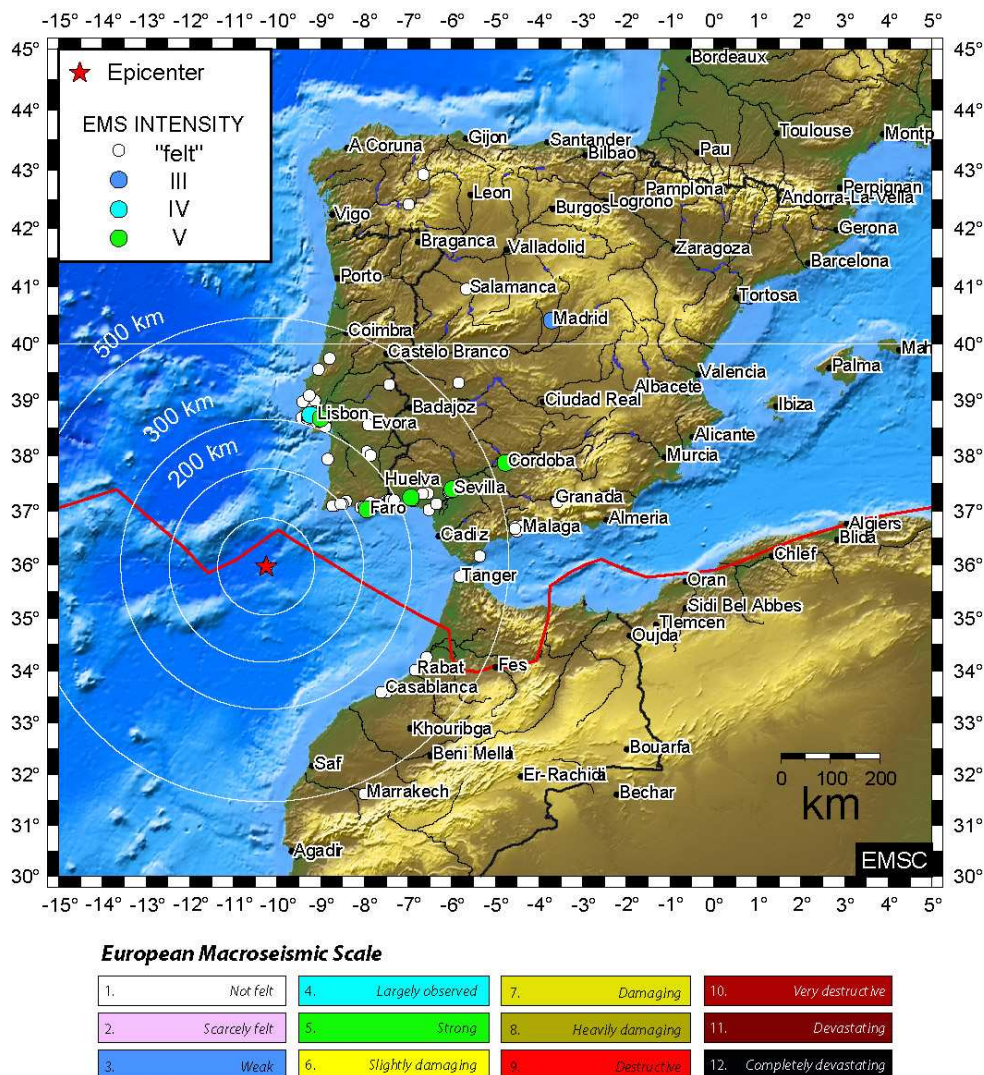


Figure 4 : Distribution des intensités EMS-98 pour l'événement du 12/02/2007 au large du Cap Saint-Vincent calculées à partir des résultats du questionnaire macrosismique du CSEM. (Carte fournie par R. Musson, BGS).

Pour le moment, la génération de carte d'intensité requiert une validation manuelle. De nombreux tests devront encore être effectués avant d'être en mesure de produire les cartes d'intensité de manière automatique.

Des outils sont en développement afin de permettre le partage en temps réel des données collectées avec les instituts nationaux.

II. Mise en place d'un outil de collecte de photos des effets d'un séisme

Etat d'avancement : achevé. Coût imputé : 15 000€.

Il est désormais possible aux internautes d'envoyer des images (photos ou vidéos) au CSEM s'ils ont été témoin de dégâts causés par un séisme. Une adresse email (pictures@emsc-csem.org) a été créée afin de collecter ces informations. La publication des images sur le site est bien entendu sujette à une validation humaine, afin de s'assurer qu'elles respectent les droits d'auteurs mais aussi la dignité des personnes pouvant apparaître sur les images. L'internaute peut demander à ce que son nom soit cité ou non lors de la publication des images sur le site web. Ces dernières peuvent alors être publiées dans des pages spéciales (Figure 5).

Dans les pages dédiées à chaque événement, un lien est proposé permettant à l'internaute d'envoyer des images concernant l'événement en question. Ceci permet, lors de la réception des images au CSEM, de savoir de quel événement il s'agit.

Dès l'implémentation de cet outil, de premières images ont été envoyées par un internaute. Elles concernaient le séisme de Boumerdes en Algérie le 21/05/2003 qui avait fait de nombreux dégâts et plus de 2300 victimes. Plus récemment, l'utilité de ce service a été prouvée lors d'une explosion d'un dépôt de munition à Novaky (Slovaquie) le 02/03/2007 à 15:28 TU. Cette explosion a généré un événement de magnitude 2.2 et a causé la mort d'au moins 3 personnes. L'explosion a été entendue jusqu'à 50 Km de distance et les vitres des habitations ont été brisées jusqu'à une distance de 10km de l'explosion. Grâce aux images envoyées par un internaute qui a assisté à l'explosion (Figure 5), nous étions en mesure de dire que cet événement n'était pas un séisme.



Figure 5 : Images envoyées par un internaute au CSEM suite à une explosion dans un dépôt de munition à Novaky (Slovaquie) le 02/03/2007 à 15:28 TU générant un événement de magnitude 2.2. L'explosion a été entendue jusqu'à 50 Km de distance et les vitres ont été brisées jusqu'à une distance de 10 Km de l'explosion.

III. Mise en place d'un outil de définition des zones où un séisme a été ressenti Etat d'avancement : achevé. Coût imputé : 30 000€.

Le trafic internet est mesuré chaque minute et les augmentations brusques sont automatiquement détectées (Figure 6).

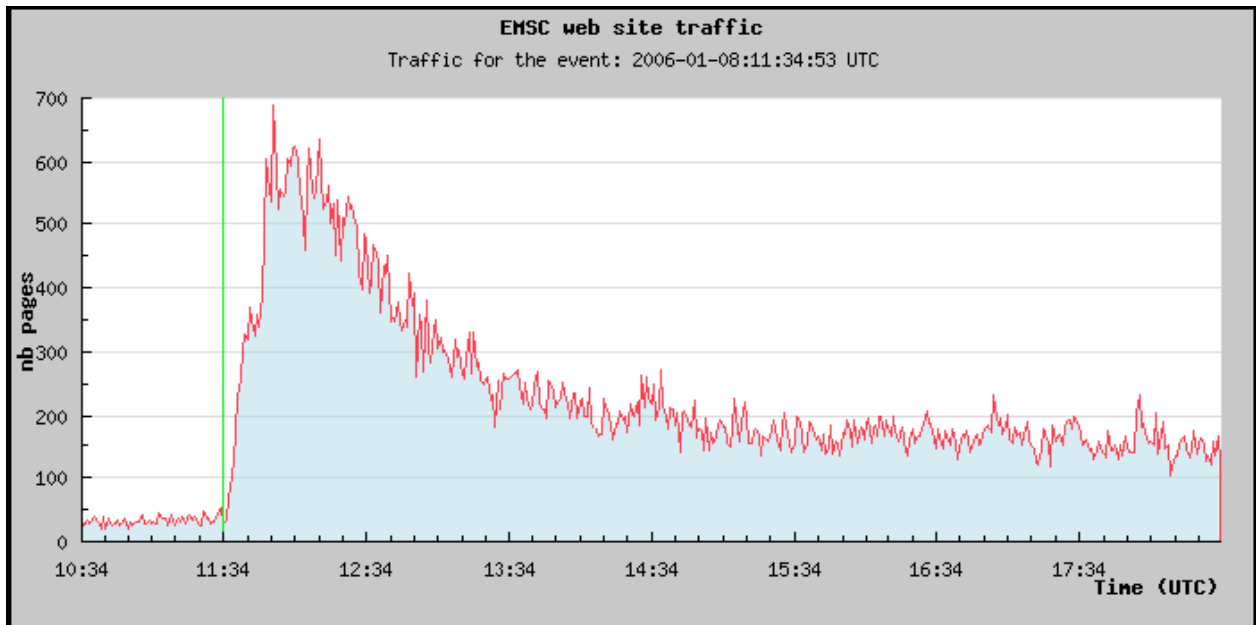


Figure 6 : Evolution temporelle du trafic observé sur le site Internet du CSEM à la suite d'un séisme ressenti (séisme de magnitude 6,7 et localisé en mer Egée). L'heure d'occurrence (11:35 TU) du séisme est indiquée par la ligne verte. Comme on peut le voir, l'augmentation de trafic est immédiate, le pic est atteint en quelques dizaines de minutes après lesquelles le trafic commence à décroître

On détermine ensuite l'origine géographique des visiteurs qui génèrent ce trafic additionnel dans les minutes suivant le séisme grâce à leur adresse IP (Internet Protocol). Grâce à ces localisations, on trace la carte des zones où le séisme a été ressenti (Figure 7).

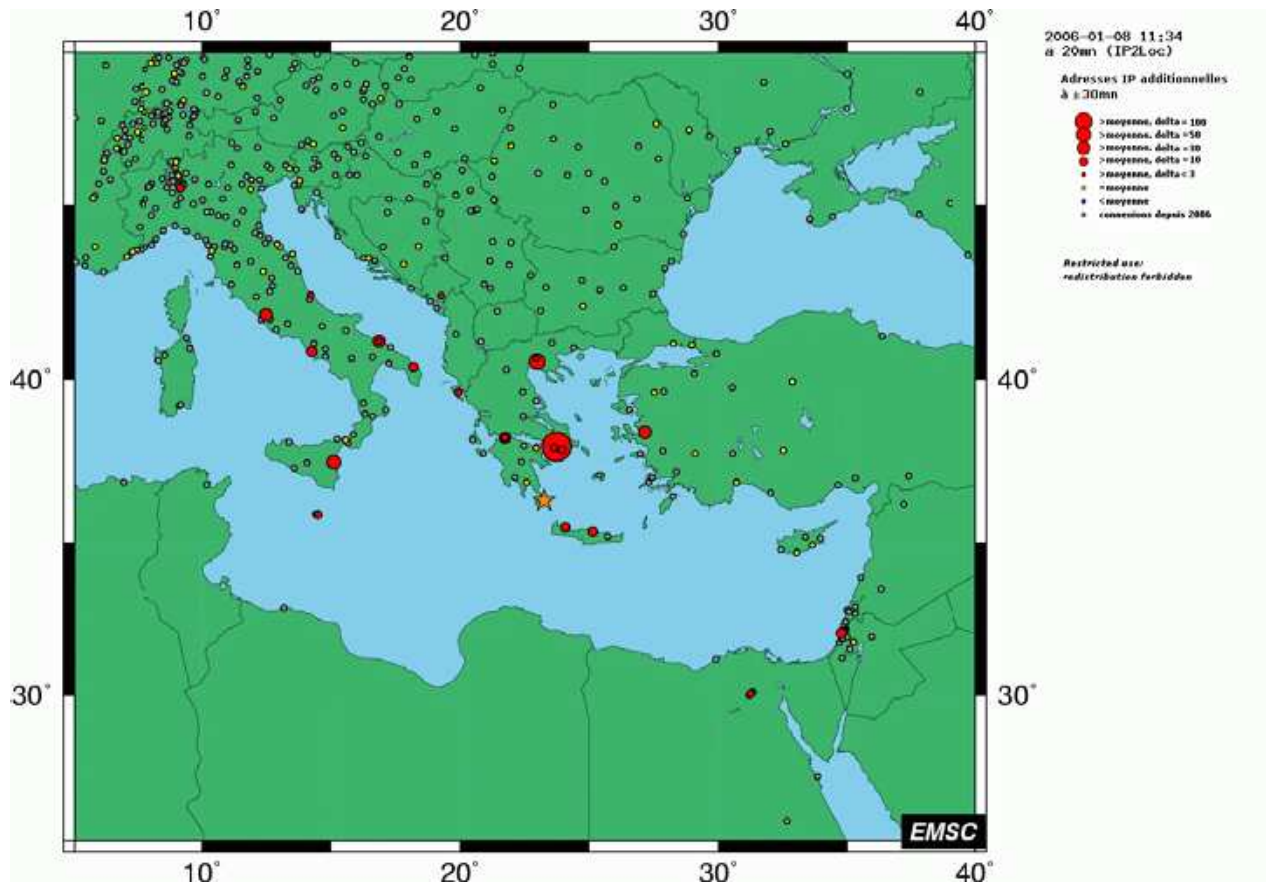


Figure 7 : Carte représentant l'origine géographique des connexions observées sur le site Internet du CSEM dans les 20 minutes qui suivent l'occurrence du séisme de magnitude 6,7 en mer Egée le 8 janvier 2006. Les points représentent l'ensemble des origines géographiques identifiées au cours des 12 derniers mois. En gris, aucune connexion n'a été observée au cours de la tranche de temps traitée. En bleu, jaune et rouge, des connexions ont été observés au cours de la tranche de temps traitée ; en bleu (pas d'exemple sur cette carte) le nombre de pages chargées est significativement inférieur au trafic moyen, en jaune, cette variation n'est pas significative, en rouge l'augmentation est significative. La taille des cercles est proportionnelle au nombre d'adresses IP ayant été observés. Ce séisme a été ressenti en Italie du Sud, à Malte, en Grèce, en Crète, dans l'Ouest de la Turquie en Israël et dans le Nord de l'Egypte. On retrouve effectivement ces régions sur cette carte, mêmes si la résolution spatiale est très différente entre l'Europe et le Moyen Orient.

Un des avantages majeurs de cette méthode est sa rapidité puisque les augmentations sont détectées dans les premières minutes suivant le séisme (Figure 6) et que les cartes sont disponibles en au plus 20 à 25 minutes après l'événement. A ce jour, cette méthode est la plus rapide pour la collecte d'informations sur les effets des séismes.

Jusqu'à présent, les résultats ont été très probants et l'outil continue d'être amélioré. Nous essayons notamment de nous affranchir des effets dus à la mise en ligne, sur d'autres sites web, de liens vers le CSEM. Ces liens provoquent des pics secondaires de connexions qui cette fois ne correspondent plus nécessairement à des personnes qui ont ressenti l'événement.

Un cas intéressant est à noter : Le 05/11/2006, un pic de connexion a été enregistré autour de 23h TU. Après localisation des visiteurs, la carte montre un afflux de connexions en provenance d'Athènes alors qu'aucun événement sismique n'est reporté dans cette zone. Le lendemain matin, un institut grec nous confirme l'existence d'un événement de magnitude 2.9 dans la grande banlieue d'Athènes. Cet événement a été bien ressenti car il s'est produit dans une zone densément peuplée mais étant donné sa faible magnitude, les systèmes de localisation automatiques ne l'ont pas enregistré.

IV. Conclusion

Les trois actions prévues dans cette convention sont achevées.

- Le questionnaire macrosismique est disponible en 18 langues. La production de carte d'intensité macrosismiques requiert une validation manuelle et ne pourra être automatisée que lorsque de nombreux tests auront été effectués et que la procédure aura été validée sur un nombre suffisant d'événements. Une carte d'intensité a été produite (présentée dans ce document) suite à l'événement de magnitude 6.1 survenu le 12/02/2007 au large du Cap Saint-Vincent (sud-ouest du Portugal) utilisant plus de 180 questionnaires macrosismiques remplis par les internautes.
- L'outil de collecte de photos et vidéos des effets des séismes est opérationnel. Une adresse email a été créée afin de collecter ces informations (pictures@emsc-csem.org). La publication des images sur le site est sujette à une validation humaine, afin de s'assurer qu'elles respectent les droits d'auteurs mais aussi la dignité des personnes pouvant apparaître sur les images.
- Dès qu'un événement ressenti provoque un pic de connexions sur le site web du CSEM, une carte des zones où il a été ressenti est automatiquement générée. Pour le moment, les résultats ne sont pas mis en ligne sur le site public mais sont accessibles sur une page web protégée par un système d'authentification.