

Séquence sismique de l'Italie Centrale

du dimanche 30 octobre 2016
 Magnitude = 6,5 à 6h40 (TU)

Version 1 du 16 novembre 2016

Le Bureau d'évaluation des risques sismiques pour la sûreté des installations (BERSSIN) de l'IRSN effectue des recherches et des expertises sur l'aléa sismique en tant que source d'agression externe des installations à risque

Rappel des faits

- Dimanche 30 octobre 2016 à 6h40 TU (7h40 heure locale) un séisme de magnitude de moment Mw 6,5 (selon l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, INGV) s'est produit à proximité de la ville de Norcia (Ombrie - Italie du Centre) à une profondeur d'environ 9 km. Il s'agit de la magnitude la plus forte mesurée en Italie depuis le séisme d'Irpina en 1980 (Mw 6,9 en Italie du sud).
- Le séisme du 30 octobre 2016 constitue l'évènement le plus violent de la longue crise sismique qui touche le centre de l'Italie depuis le séisme d'Amatrice le 24 août 2016 (cf. [fiche d'information IRSN du 26 août 2016](#)). Son épicentre est localisé à 19 km au nord de celui survenu au mois d'août. Il a été précédé le 26 octobre 2016 par deux séismes de magnitude importantes (Mw 5,4 à 19h10 et et Mw 5,9 à 21h18 heure locale). Au total, ce sont plus de sept cents séismes de magnitude supérieure à 3 qui ont été ressentis au cours des derniers mois (Figure 1).
- Dans un communiqué de presse daté du 28 octobre 2016, la *Commissione grandi rischi* (Commission italienne des risques majeurs) avait souligné que l'occurrence d'un nouvel évènement majeur dans la région ne pouvait pas être exclue. (http://www.protezionecivile.gov.it/jcms/it/view_com.wp?contentId=COM60700).
- Le séisme du 30 octobre 2016 a été plus fort que le séisme d'Amatrice mais n'a toutefois pas fait de victimes grâce aux évacuations de la population qui ont suivi les séismes du 24 août 2016 et du 26 octobre 2016.
- Les dégâts occasionnés au patrimoine culturel de la région sont lourds. En particulier, les bourgs médiévaux de Visso, Ussita, Castelluccio Fiorita ont été fortement endommagés par le cumul des secousses du 26 et du 30 octobre 2016. L'abbaye de la ville de Norcia (XI siècle) s'est effondrée. Des fissures sont apparues dans le portique de la basilique de *San Paolo fuori le mura* de Rome à plus de 100 km de l'épicentre.

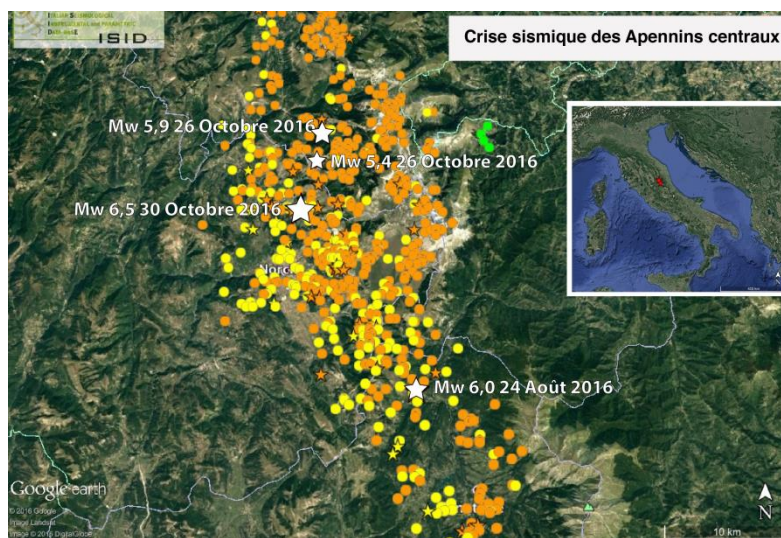


Figure 1: Localisation des épocentres du séisme d'Amatrice, des séismes de Mw 5,4 et 5,9 du 26 octobre 2016 et du séisme de Mw 6,5 du 30 octobre 2016 (étoiles blanches), les points jaunes et orange indiquent la localisation des autres séismes de magnitude 3,0 qui se sont produits dans la région depuis le 24 août 2016.

CONTACT :

IRSN / BERSSIN
 Maria LANCIERI

maria.lancieri@irsn.fr

www.irsn.org



Un contexte sismotectonique complexe

Les séismes qui ont lieu dans le centre de l'Italie, résultent du mouvement d'extension des Apennins caractérisé par une vitesse relativement rapide perpendiculairement à l'axe de la chaîne. Cette extension s'accompagne de mouvements tectoniques sur un réseau de failles normales. Comme le montre la figure 2, le réseau de failles normales situé dans les Apennins du centre présente une configuration complexe, composée de trois systèmes parallèles. Depuis octobre 2016, la séquence sismique mobilise les failles du système de Mt Vettore - Mt Bove localisées au nord des failles activées par le séisme d'Amatrice en août 2016.

Il est à noter que les événements d'octobre 2016 sont une conséquence du séisme d'août dernier. L'occurrence du séisme d'Amatrice a modifié le champ de contraintes de la région en « chargeant » les segments de faille adjacents. Afin de comprendre l'évolution spatiale possible de la séquence le long des systèmes de failles, il est possible de modéliser numériquement un tel transfert de contraintes. Le modèle de l'INGV présenté sur la figure 3-B montre que, suite au séisme d'Amatrice, les failles de Mt Vettore - Mt Bove au Nord et celle de Gorzano au Sud ont été soumises à des contraintes plus fortes. Les séismes du 26 au 30 octobre 2016 résultent du relâchement des contraintes dans la zone au Nord (Figure 3 A).

Il est néanmoins important de souligner que le fait que l'état de chargement d'une faille ait subi une évolution, ne donne aucune information sur le moment où cette faille est susceptible de générer un séisme.

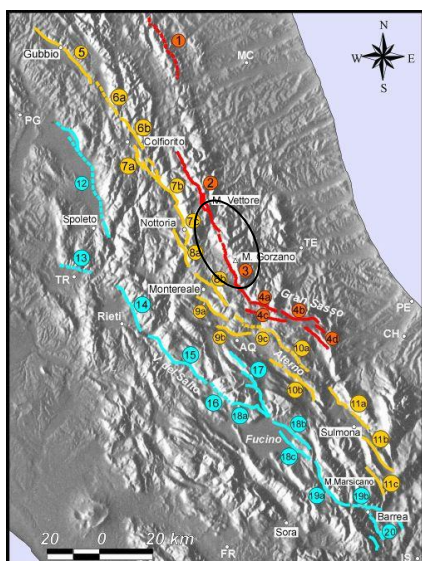
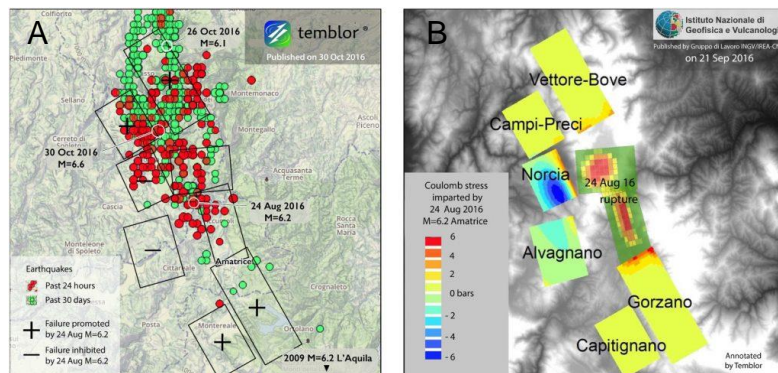


Figure 2: Carte des failles des Apennins du centre de l'Italie. En rouge le système de faille de Mt Vettore. En rouge le du réseau de failles qui est à l'origine du séisme d'août, le cercle indique la zone intéressée par la crise. Source: Galadini et al 1999.

(http://emidius.mi.ingv.it/GNDT/P512/UR_UNICH_lav.html)

Figure 3A: Localisation des épicentres des séismes enregistrés depuis fin septembre 2016 (points rouges) et des séismes enregistrés du 26 au 30 octobre 2016 (points verts). Les failles avec le symbole + sont celles qui ont été soumises à des contraintes plus fortes suite au séisme d'Amatrice. Figure 3B: modélisation numérique du transfert de contrainte publiée par l'INGV le 21/09/2016.

(<http://temblor.net/earthquake-insights/italy-earthquakes-after-todays-m6-6-whats-next-1678/>)



Le déroulement de la séquence sismique initiée en août 2016 est typique de l'histoire sismique des Apennins et d'une activité sismique influencée par la complexité et la proximité des système de failles. En particulier, en 1703 deux séismes de magnitude 7 se sont produits dans la même région à un mois d'intervalle. En 1639, deux séismes de taille comparable se sont aussi produits à une semaine d'intervalle. Dans l'histoire récente, la séquence de Colfiorito de 1997 a été déclenchée par un séisme de magnitude 5,8 (à 2h33) suivi quelques heures plus tard (à 11h42) par un séisme de magnitude 6,1. Cette séquence a été caractérisée par une durée de 6 mois et six événements de magnitude supérieure à 5,2.

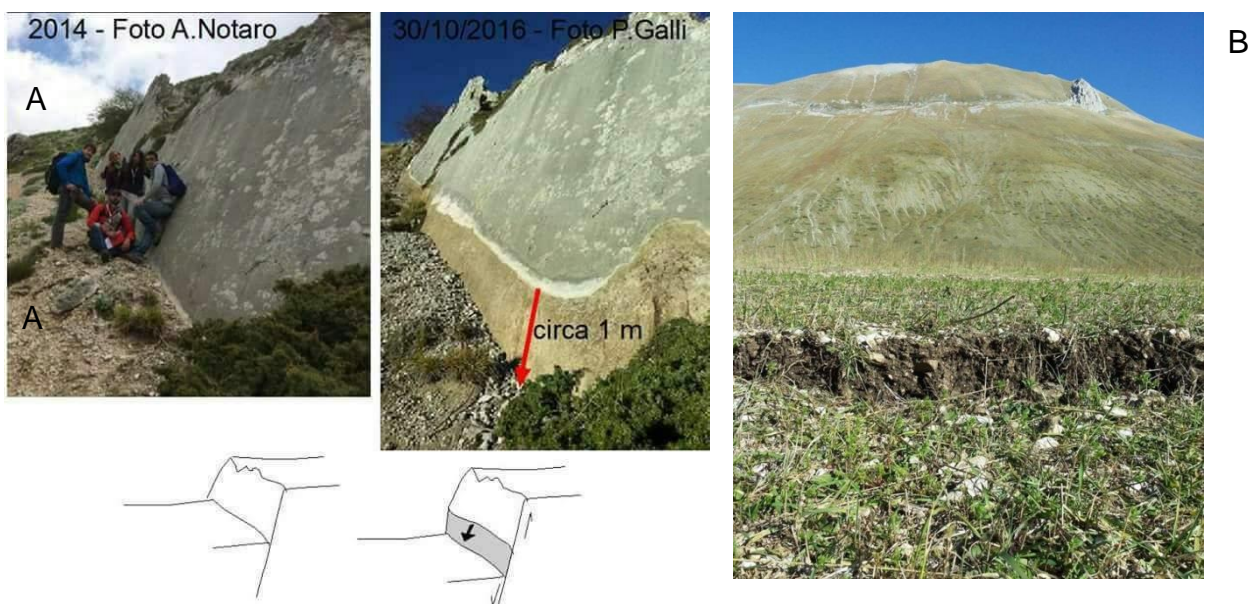
Des séquences sismiques semblables ont été observées dans d'autres régions européennes, comme par exemple la séquence de Corinthe en 1981.

Les ruptures de surface

Les séismes d'août et d'octobre 2016 ont généré une série de ruptures de surface et des déplacements atteignant un mètre ont été observés (Figure 4). Une équipe internationale de géologues, parmi lesquels des géologues de l'IRSN, mène actuellement une mission de terrain visant à cartographier les failles et à mesurer les ruptures en surface.

Étudier les relations entre la magnitude des séismes et la dimension des ruptures de surface est important pour évaluer l'aléa sismique. C'est ainsi nécessaire pour mieux caractériser les séismes dans des pays tels que la France métropolitaine où les événements majeurs sont peu fréquents. Des séismes historiques de magnitude supérieure à 6 se sont ainsi déjà produits en France et les ruptures de surface associées sont mal connues. L'étude et la compréhension des ruptures de surface produites lors des séismes italiens d'août et d'octobre 2016 sont donc importantes pour mieux connaître les relations entre la magnitude des séismes et la dimension des ruptures de surface dans le contexte français.

Figure 4 A: déplacement à la surface produit par le séisme du 30 octobre 2016. (source P. Galli Protection Civile Italienne). En comparant les deux photographies, on note que le sol s'est déplacé d'environ 1 m. Figure 4 B: escarpement de faille observé au pied du Mt Vettore.



Les enseignements

- Les caractéristiques du séisme du 30 octobre 2016 sont cohérentes avec l'activité sismique des Apennins. Cette région de l'Italie est reconnue comme étant une zone où l'aléa est élevé.
- La séquence sismique, localisée sur le système de failles de Mt Vettore-Mt Bove, a causé d'importants dégâts au patrimoine culturel de la région.
- L'évolution de la séquence initiée par le séisme d'Amatrice en août 2016, est typique de l'histoire sismique des Apennins et d'une activité sismique influencée par la complexité et la proximité des systèmes de failles.
- Cette région a déjà connu dans le passé des séquences sismiques, chacune caractérisée par l'occurrence de plusieurs séismes majeurs. L'occurrence d'un nouveau séisme majeur suite à celui survenu le 24 août 2016 était donc anticipée.
- Des géologues de l'IRSN se sont rendus sur le terrain pour étudier les ruptures de surface produites par le séisme d'Amatrice (mission de septembre 2016) et par le séisme du 30 octobre 2016 (mission de novembre 2016).
- L'expérience acquise lors de ces campagnes de terrain est importante pour mieux comprendre les relations entre la magnitude des séismes et la dimension des ruptures de surface. Ces connaissances sont importantes pour la caractérisation des failles qui ont généré les forts séismes du passé en France.
- Aucun site nucléaire n'est situé dans la zone dans laquelle des effets significatifs ont été enregistrés.