

# Séisme de l'Emilia-Romagna (Italie du Nord)

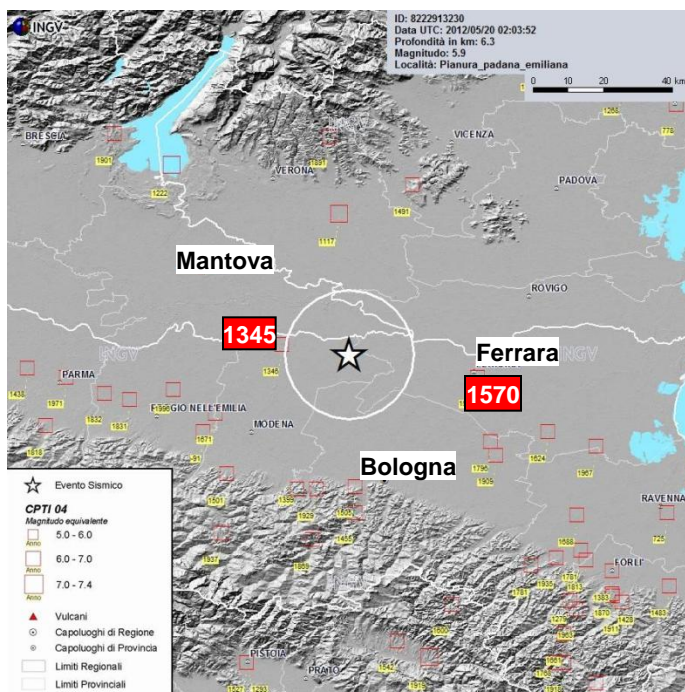
du dimanche 20 mai 2012  
Magnitude = 6,1 à 2h03 (TU)

Version 2 du 22 Mai 2012

*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 20 mai 2012, à 2h03 TU (4h03 heure locale), un séisme de magnitude importante ( $M_w$  6,1) s'est produit à faible profondeur (environ 6 km) dans la région de la basse plaine du Pô (Figure 1), à 36 km au nord de Bologne. Son épicentre est situé à une latitude de 44,89° Nord, et à une longitude de 11,23° Est. Les communes les plus touchées sont Finale Emilia (Modena), Ferrara, Rovigo et Mantova. A ce jour, deux répliques de magnitude supérieure à 5 ont été enregistrées (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia - INGV).**
- Un bilan provisoire fait état d'une cinquantaine de blessés et 7 décès, dont 4 provoqués par l'écroulement d'un bâtiment industriel. De nombreux bâtiments historiques ont été fortement endommagés ; c'est le cas du Château Estense, symbole de la ville de Ferrara, dont la tour s'est partiellement écroulée.
- L'événement sismique a été très largement ressenti par la population dans un rayon de plus de 200 km. Les répliques s'étendent sur une vaste zone de plus de 40 km entre Ferrara et Mantova, ce qui suggère une rupture complexe, impliquant plusieurs failles.
- Le séisme s'est produit dans une région marquée par une sismicité instrumentale et historique jusque là faible, aucun événement de magnitude élevée n'ayant ainsi été précédemment enregistré dans un rayon de 20 km autour de l'épicentre de séisme du 20 mai (Figure 1).



**CONTACT :**

IRSN / BERSSIN  
Oona Scotti  
01 58 35 86 47  
oona.scotti@irsn.fr

[www.irsn.org](http://www.irsn.org)

Figure 1: Localisation de l'épicentre du séisme de l'Emilia-Romagna par rapport à la sismicité historique connue (Catalogo Parametrico Terremoti Italiani - CPTI).

## Contexte sismotectonique

La chaîne apennine parcourt l'Italie sur une distance de plus de 1000 km du Nord au Sud. La région de la basse plaine du Pô, frappée par le séisme, est traversée par le segment septentrional de cette chaîne (Figure 2).

Les Apennins appartiennent à un système géologique complexe qui résulte de la subduction de la plaque Adriatique sous la plaque Eurasienne. Depuis environ 5 millions d'années, la crête de cette chaîne subit un mouvement tectonique en extension alors qu'au front de la chaîne le mouvement est en compression. C'est précisément au front de la chaîne que s'est produit le séisme du 20 mai 2012, sur un des chevauchements les plus au nord cachés sous la plaine du Pô (Figure 3).

Cette zone est caractérisée par une sismicité instrumentale éparse (INGV), avec une sismicité enregistrée avant le séisme du 20 mai 2012 qui ne dépassait pas la magnitude Mw 5,0. Les séismes historiques majeurs dans cette région, c'est-à-dire ayant occasionné des dommages importants (en particulier dans la ville de Ferrara - Figure 4), sont le séisme du 22 février 1346 (magnitude Mw estimée à 4,9), dont l'épicentre est difficile à localiser et celui du 17 novembre 1570 (magnitude estimée à 5,5) (Figure 1), localisé à Ferrara, à 30 km de l'épicentre du séisme du 20 mai 2012 (INGV - DBIM11 - <http://emidius.mi.ingv.it/DBIM11>).

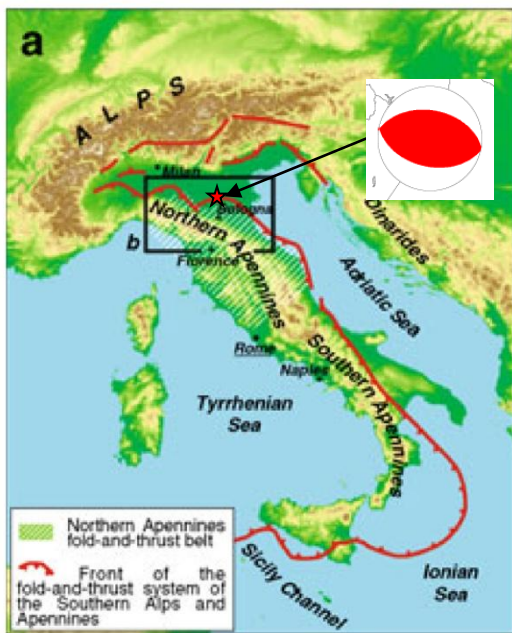


Figure 2 : Les traits rouges indiquent le front des chaînes des Alpes et des Apennins). Le séisme du 20 mai 2012 (étoile rouge) s'est produit sur une des chaînes frontales des Apennins du nord. Le cercle blanc et rouge, déduit des enregistrements sismiques, indique un mécanisme tectonique en compression orienté SSW- NNE. Figure adaptée de Boccaletti et al. (2011).

Figure 3 : Coupe géologique SSW-NNE à hauteur de l'épicentre du séisme du 20 mai 2012. L'hypocentre (étoile rouge) est vraisemblablement localisé sur le front de chevauchement (en compression) des Apennins du Nord, au-dessous de la zone de Mirandola. Figure adaptée d'après Picotti et Pazzaglia (2008).

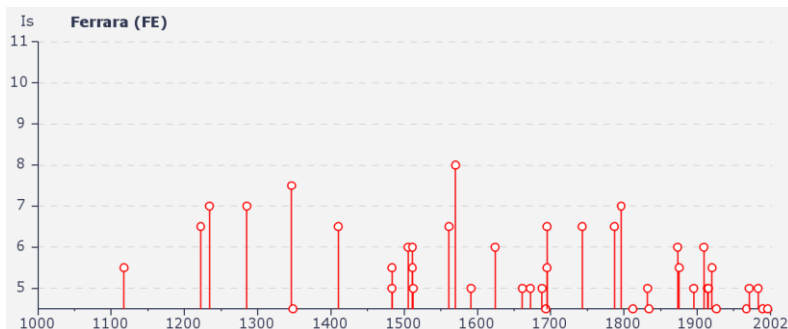
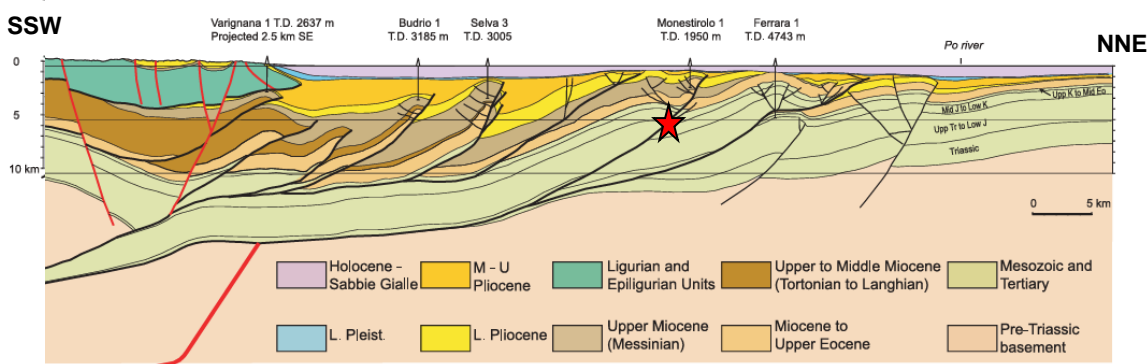


Figure 4 : Intensité des effets occasionnés par les séismes historiques dans la ville de Ferrara (source INGV). Les intensités supérieures à VIII correspondent à des niveaux de dommages importants.

## Impact sur les personnes, les bâtiments et les réseaux

Les dommages les plus importants ont été répertoriés dans les villes de Finale-Emilia, Bondeno, Sant’Agostino, San Felice sul Panaro et Camposanto. Le lundi 21 mai à 15h30, le nombre des victimes s’établissait à 7 décès et 50 blessés, ce bilan étant encore provisoire. Le nombre d’évacués est de plus de 5000 dans la région. Les 13 localités les plus touchées sont situées entre Modena et Ferrara.

Franco Gabrielli, chef du département de la protection Civile Italienne, a fait mention de « dommages importants et diffus sur tout le territoire » mais les dommages les plus importants concernent le patrimoine artistique et historique. Les dommages pourraient atteindre plusieurs dizaines de millions d’euros selon le Ministre de la culture (Gazzetta di Modena). Plusieurs centres historiques ont été fermés à la population (zones rouges) comme à Mirandola, Massa Finalese, San Felice, Sant’Agostino et Finale Emilia. Le séisme a également fortement impacté l’industrie agroalimentaire de la région.

La Figure 5 montre les premières valeurs d’intensité (caractérisant la sévérité des effets du séisme) pour cette région centrale de l’Italie. Ces valeurs sont issues des questionnaires post-sismiques remplis sur Internet. Ils attestent que la secousse a été ressentie à plus de 200 km de distance épicentrale. La majorité des témoignages correspondent à des intensités comprises entre III et V (secousses nettement ressenties). Dans les villes de Bondeno et Finale Emilia, situées dans la zone épicentrale, les témoignages font état de dommages estimés respectivement à VIII et VII-VIII sur l’échelle MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg).

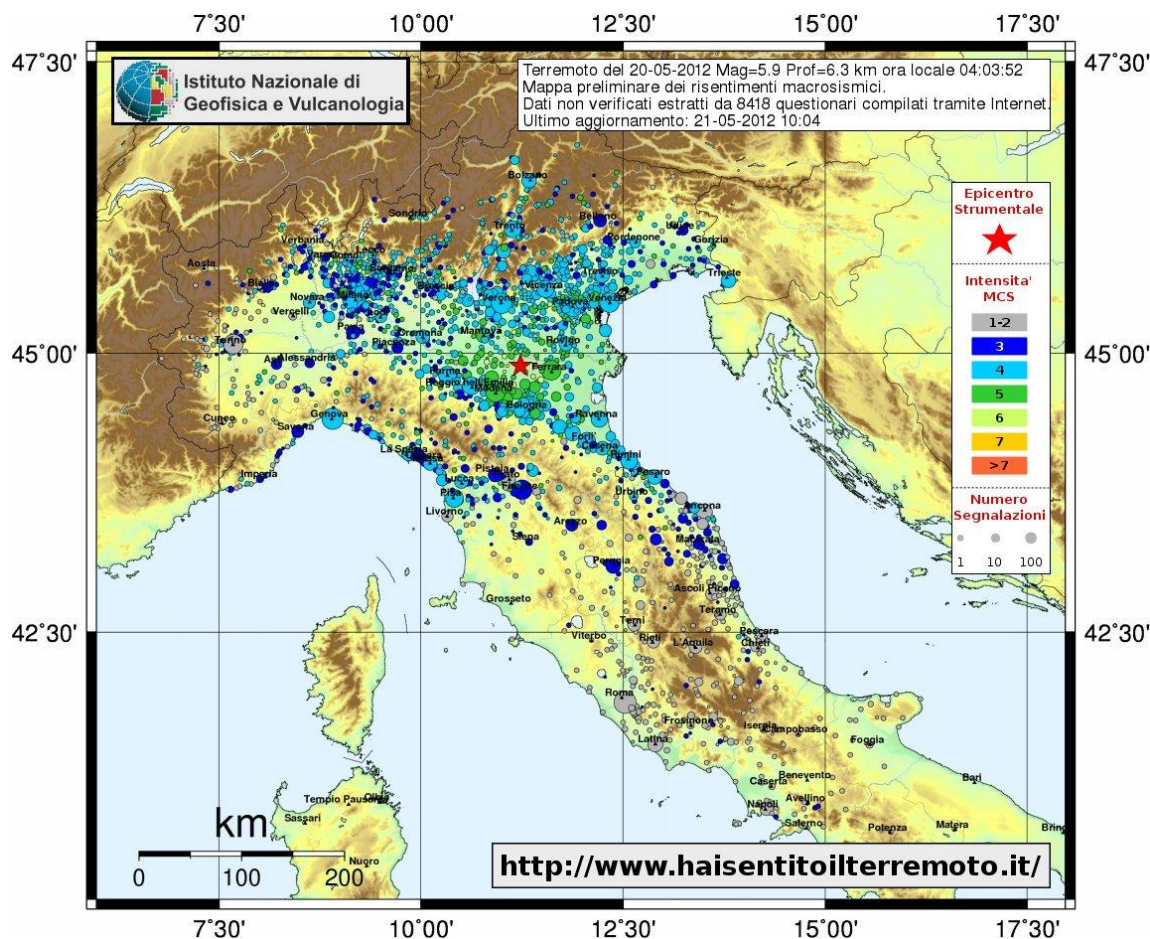


Figure 5 : Cartographie du résultat des enquêtes macrosismiques remplies sur Internet ([www.haisentoiilterremoto.it](http://www.haisentoiilterremoto.it)). Dans l’échelle employée (MCS), les degrés 2 à 4 correspondent à des niveaux où la secousse est ressentie par l’homme et fait bouger des objets. De 5 à 7, les objets chutent, les édifices perdent leurs tuiles, cheminées, etc. De 8 à 9, le séisme est destructeur pour 25 à 100% des bâtiments.

## Impact sur les installations nucléaires

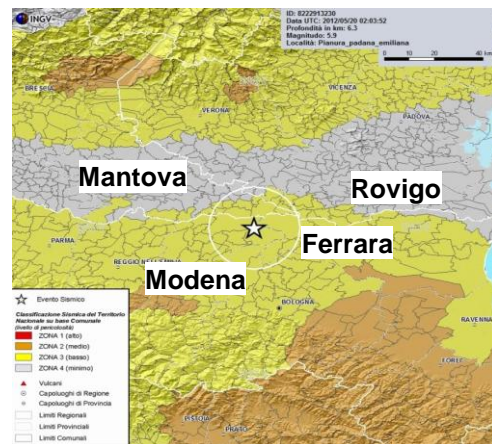
Plusieurs réacteurs électronucléaires et installations de fabrication de combustibles ont été exploités en Italie. Tous sont aujourd'hui arrêtés et en cours de démantèlement. A ces sites, s'ajoutent les sites d'entreposage de combustibles usés ainsi que certains réacteurs et laboratoires de recherche encore en fonctionnement.

L'installation la plus proche du séisme de l'Emilia-Romagna est l'établissement de recherche de Montecuccolino, situé à Bologna, zone dans laquelle aucun effet significatif n'a été répertorié (intensité macrosismique inférieure à VI).

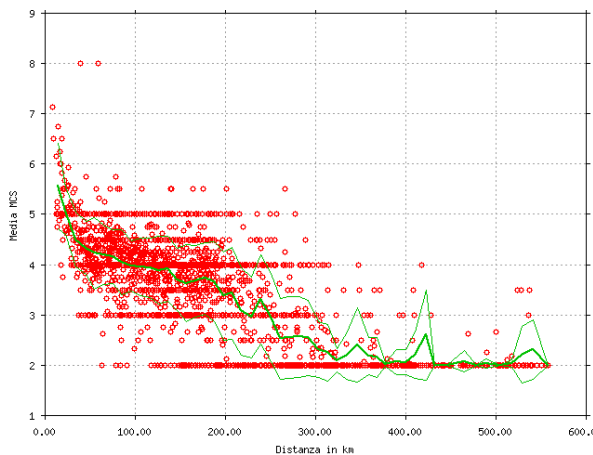
## Aléa sismique et estimation du mouvement sismique en basse plaine du Pô

La région où s'est produit le séisme du 20 mai 2012 se trouve dans une zone de niveau 3 (niveau d'aléa sismique dit « faible » - Figure 6) de la carte de l'aléa sismique italien. Cette carte représente l'aléa sismique établi commune par commune, sur une échelle de 1 (élevé) à 4 (minime). L'épicentre est localisé dans une zone où l'on estime qu'une accélération du sol de 0,15 g peut être dépassée avec une probabilité de 10% en 50 ans. Aucun instrument n'étant présent à proximité de l'épicentre, il n'existe pas de mesure directement disponible de cette accélération. D'après les modélisations de l'INGV, basées en partie sur les témoignages internet (Figure 7) et les accélérations observées aux stations lointaines, les accélérations maximales atteintes dans la zone épiscopentrale pourraient être de 0,3 g (les valeurs d'intensités ont atteint localement le degré VIII sur l'échelle des dommages MCS - Figure 7). Selon ces mêmes modélisations, le rayon estimé de la zone de dommages significatifs (intensité > VI) est de l'ordre de 20 km.

**Figure 6: Localisation de l'épicentre du séisme de l'Emilia-Romagna par rapport au dernier zonage sismique.**



**Figure 7: Distribution des intensités estimées pour chaque commune (à partir des témoignages internet) en fonction de la distance à l'épicentre du séisme.**



### Les enseignements

- Le séisme du 20 mai 2012, dont l'épicentre est localisé entre Ferrara, Mantova et Modena, a été fortement ressenti dans un rayon de plus de 200 km. Le bilan, encore provisoire, fait état de plusieurs victimes et d'importants dégâts matériels. A ce jour, les dommages les plus importants semblent avoir affecté le patrimoine artistique et historique de la région mais aussi des installations industrielles du secteur agroalimentaire.
- Le séisme du 20 mai 2012 est intervenu dans une région classée parmi les zones à sismicité dite « faible » d'Italie.
- Aucun site nucléaire n'est situé dans la région dans laquelle des effets significatifs ont été enregistrés.