

INFORMATION : Séisme du Maroc du 8 septembre 2023

11/09/2023 - 18h

SÉISME

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

Contact : contact@irsn.fr

Rappel des faits

Le 8 septembre 2023 à 23h11 heure locale (22h11 TU) un séisme de magnitude de moment 6,8 (estimation du service géologique des États-Unis - USGS) s'est produit au Maroc à 70 km au sud-ouest de Marrakech. La profondeur du foyer reste à ce jour incertaine, estimée à 11,6 km par le Centre Sismologique Euro-Méditerranéen (CSEM) et à 26 km par l'USGS.

Selon les informations publiées par le CSEM le 10 septembre, le séisme a été suivi par une vingtaine de répliques de magnitude allant de 2,2 à 4,8. Ces événements sont pour la plupart localisés au nord-est de l'épicentre du séisme principal, ce qui suggère que la rupture sismique s'est propagée dans cette direction.

Selon les témoignages récoltés par le CSEM, le séisme a été ressenti sur une vaste région s'étendant jusqu'à l'Algérie, l'Espagne et le Portugal (Figure 1). Le séisme a eu un fort impact dans la région épiscopentrale causant de nombreux effondrements de bâtiments et de nombreuses victimes.

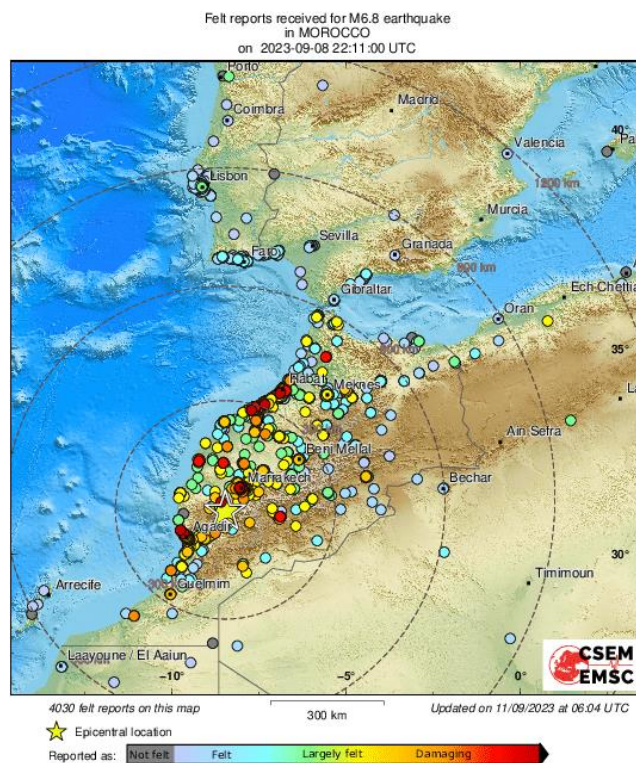


Figure 1 Distribution des intensités macrosismiques issues des témoignages collectés sur internet par le CSEM le 9 septembre 2023 à 22h11.

Sismicité Historique

Le séisme du 8 septembre 2023 est le séisme le plus fort enregistré au Maroc par un réseau sismologique (Figure 2). D'autres événements de magnitude de moment comprise entre 6,0 et 6,5 ont eu lieu en 1994, 2004 et 2016 dans la région septentrionale du Maroc (Le Rif) située à environ 600 km au nord-est de la région du séisme du 8 septembre (Kariche et al 2018).

Concernant la région affectée par le séisme du 8 septembre 2023, le séisme le plus important connu jusqu'alors est survenu en 1960, à environ 140 km au sud-ouest dans la région d'Agadir, avec une magnitude de 5,8. Le séisme d'Agadir a provoqué un nombre de victimes estimé entre 12 000 et 15 000 (source USGS).

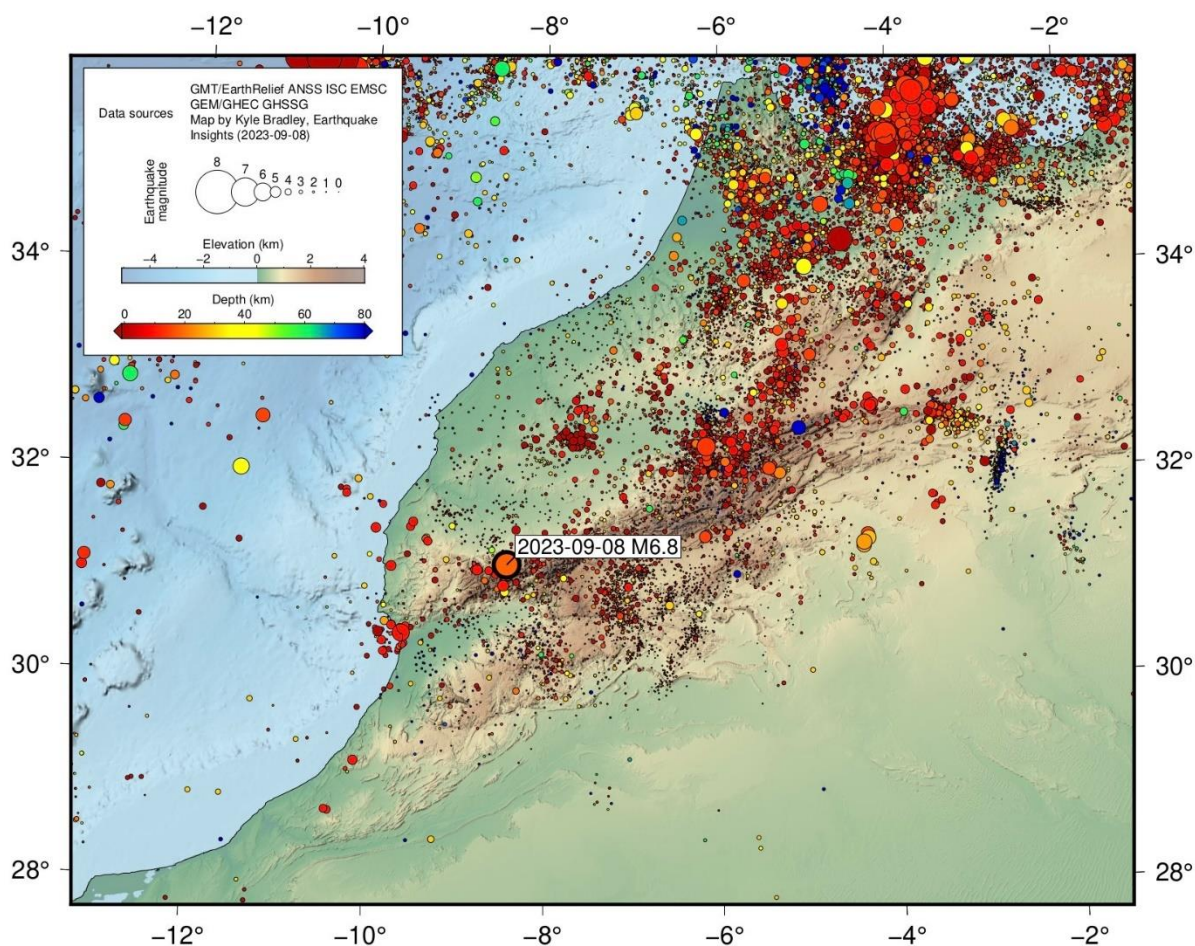


Figure 2 Sismicité enregistré au Maroc depuis 1920. Carte de K. Bradley d'après le site web « Earthquake Insights ».

Dans un passé plus lointain, le Maroc a connu d'autres séismes importants, parmi lesquels celui de 1624 à proximité de la ville de Fez au nord-est du pays, sa magnitude est estimée entre 6,0 et 6,7 sur la base des témoignages historiques (Peláez et al 2007 ; Cherkaoui et al. 2017).

Contexte sismotectonique

Le Maroc se situe le long de la limite de plaques qui sépare l'Afrique du Nord (plaque Africaine) de l'Europe (plaque Eurasienne) au niveau des régions du Rif et de la mer d'Alboran (Figure 3). Cette zone qui se déforme à une vitesse de l'ordre de 5 à 6 mm/an se situe quelques centaines de kilomètres au Nord de la région épiscopentrale du séisme du 8 septembre 2023. Les séismes de 1994, 2004 et 2016 cités précédemment résultent de l'activité de cette limite de plaque.

Le séisme du 8 septembre 2023 a eu lieu au sein de la chaîne montagneuse du Haut Atlas formée principalement au cours de la période Tertiaire et notamment au Miocène (~10Ma). Cette chaîne, située au sud de la limite active de plaques, présente aujourd'hui une activité tectonique bien moindre que celle des régions du Rif et de la mer d'Alboran. En effet, le taux de raccourcissement NW-SE au travers de la chaîne est estimé à 1,5mm/an (Vernant et al., 2010).

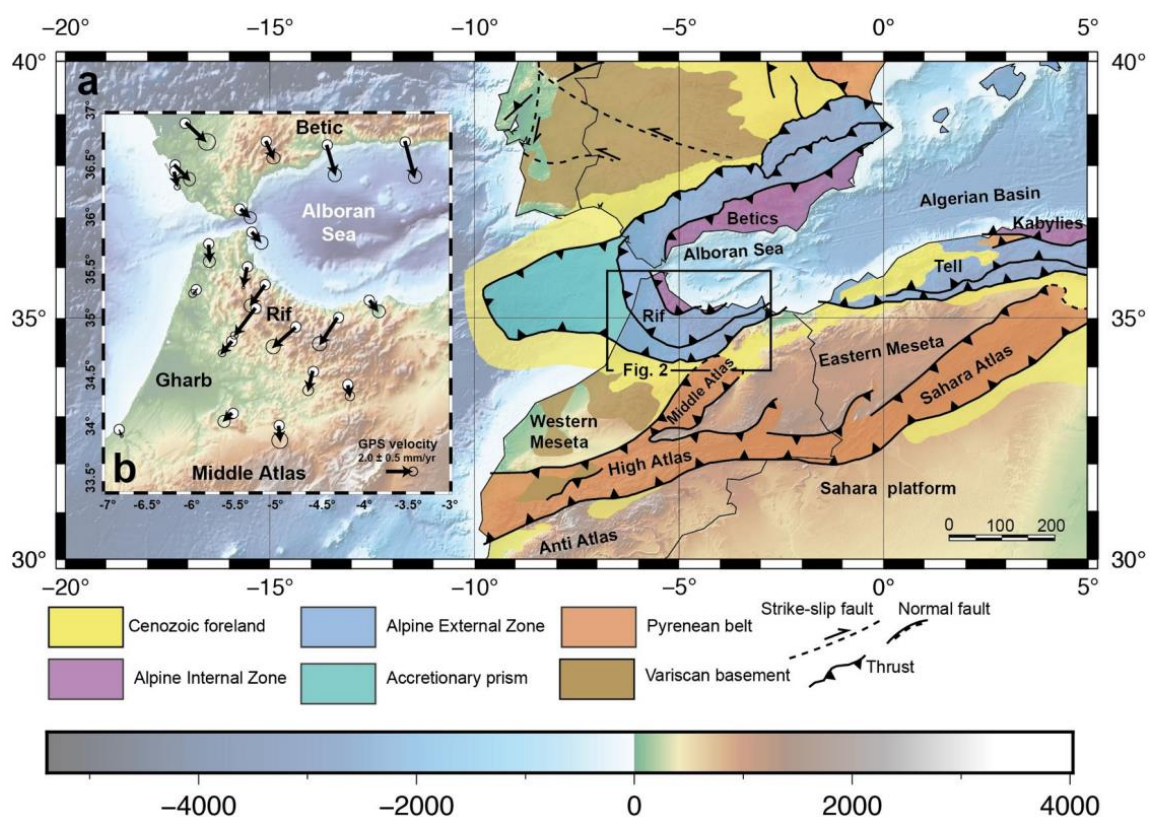


Figure 3 : Carte géodynamique simplifiée du Maroc (d'après Agharroud et al., 2021)

Impact sur les installations nucléaires

Le Maroc dispose d'un réacteur de recherche d'une puissance de 2 MWth, entré en service en 2007. Il est localisé dans la région de Rabat située à plus de 350 km de la région épicertrale du séisme du 8 septembre 2023. À date, l'IRSN ne dispose pas d'information sur un éventuel impact du séisme sur cette installation.

Le Maroc ne possède pas de réacteur nucléaire de production électrique. Le développement d'un programme nucléaire de production électrique est envisagé depuis plusieurs décennies. Dans ce contexte, le site de Sidi Boulbra a fait l'objet d'un processus de sélection et de qualification ; ce site est situé sur la côte entre Safi et Essaouira, à 135 km de la région épicertrale du séisme du 8 septembre. À ce jour, aucune décision n'a été prise pour entreprendre un programme électronucléaire au Maroc (rapport national émis par le Maroc).

References

Agharroud, K., Siame, L. L., Ben Moussa, A., Bellier, O., Guillou, V., Fleury, J., & El Kharim, Y. (2021). Seismotectonic model for the southern Pre-Rif border (Northern Morocco): Insights from morphochronology. *Tectonics*, 40(4), e2020TC006633.

Kariche, J., Meghraoui, M., Timoulali, Y., Cetin, E., & Toussaint, R. (2018). The Al Hoceima earthquake sequence of 1994, 2004 and 2016: Stress transfer and poroelasticity in the Rif and Alboran Sea region. *Geophysical Journal International*, 212(1), 42-53.

Cherkaoui, T. E., Medina, F., & Mridekh, A. (2017). Re-examination of the historical 11 May, 1624 Fez earthquake parameters. *Fisica de la Tierra*, 29, 135-57.

Peláez, J. A., Chourak, M., Tadili, B. A., Brahim, L. A., Hamdache, M., Casado, C. L., & Solares, J. M. (2007). A catalog of main Moroccan earthquakes from 1045 to 2005. *Seismological Research Letters*, 78(6), 614-621.

Vernant, P., Fadil, A., Mourabit, T., Ouazar, D., Koulali, A., Davila, J. M., ... & Reilinger, R. (2010). Geodetic constraints on active tectonics of the Western Mediterranean: Implications for the kinematics and dynamics of the Nubia-Eurasia plate boundary zone. *Journal of Geodynamics*, 49(3-4), 123-129.

National Report - Convention on the Nuclear Safety - 8th Review Meeting of the Contracting Parties. March 2020, disponible sur le site AIEA (iaea.org)

Site Web Earthquake Insights : [Deadly M6.8 earthquake hits Morocco \(substack.com\)](https://www.substack.com/p/deadly-m68-earthquake-hits-morocco) (consulté le 11/09/2023)

Site Web Earthquake Insights [Tracking updates on the Morocco earthquake \(substack.com\)](https://www.substack.com/p/tracking-updates-on-the-morocco-earthquake) (consulté le 11/09/2023)

Page USGS séisme du 8 septembre 2023 [M 6.8 - Morocco \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/monitoring-reports/realtime-quakes/m6.8-morocco) (consulté le 11/09/2023)

Page USGS séisme d'Agadir de 1960 [M 5.9 - 2 km WNW of Agadir, Morocco \(usgs.gov\)](https://www.usgs.gov/monitoring-reports/realtime-quakes/m5.9-2km-wnw-of-agadir-morocco) (consulté le 11/09/2023)