



HAL
open science

Retour sur les séismes de l'année

Robin Lacassin

► **To cite this version:**

| Robin Lacassin. Retour sur les séismes de l'année. 2024. insu-04741137

HAL Id: insu-04741137

<https://insu.hal.science/insu-04741137v1>

Preprint submitted on 17 Oct 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - ShareAlike 4.0 International License

Retour sur les séismes de l'année

A look back at the year's earthquakes

Robin Lacassin, IPGP-CNRS

Université de Paris, Institut de physique du globe de Paris, CNRS UMR 7154, 75005 Paris, France

Preprint de l'interview insérée dans le rapport annuel 2023 de l'IPGP¹, publié en Octobre 2024.

L'année 2023 a été marquée par plusieurs séismes d'ampleur aux conséquences catastrophiques, notamment en Turquie et au Maroc. Un lien existe-t-il entre ces tremblements de terre ?

D'un côté un doublet de séismes séparés d'une dizaine d'heures, de magnitudes M_w^2 7,8 pour le premier et 7,6 pour le second, sur deux branches de la faille est-anatolienne en Turquie ; de l'autre un tremblement de terre de magnitude M_w 6,8 dans le cœur de la chaîne du Haut Atlas au Maroc. Dans les deux cas, on a déploré une catastrophe majeure avec des milliers de victimes. Les séismes turcs étaient malheureusement assez "prévisibles" car survenant sur l'un des deux systèmes de failles majeures d'un pays très sismique. Celui du Maroc n'a pas non plus été une surprise pour la communauté sismo-tectonique : des montagnes qui dépassent 4000 m sont le signe de tectonique active et de failles sismogéniques. Séparés d'environ neuf mois et éloignés de plus de 4000 km, les tremblements de terre turcs et marocains n'ont aucun lien physique entre eux. Ce qui n'est pas le cas du doublet turc : ce sont les changements de contraintes résultant de la première rupture, sur la branche principale de la faille est-anatolienne, qui ont déclenché le second séisme sur la branche secondaire de Sürgü.

Pourquoi ces catastrophes ont-elles causé autant de morts et de destructions ? Les populations connaissaient-elles les risques ?

Il est d'usage de dire que ce ne sont pas les séismes qui tuent mais les bâtiments ; façon imagée de faire la différence entre l'aléa – naturel – et ses conséquences, qui dépendent des vulnérabilités – humaines – affectant les populations. En sus des constructions, pas toujours aux normes antisismiques, les vulnérabilités sont aussi socio-économiques. Au Maroc, ce sont les villages traditionnels de l'Atlas, souvent bâtis en terre crue, qui ont été dévastés. En Turquie, de nombreux immeubles se sont effondrés comme des châteaux de cartes, par exemple dans la ville d'Antakya, l'ancienne Antioche. Dans les deux cas, les zones touchées sont très vulnérables : éloignement des centres névralgiques du pays, pauvreté, population immigrée poussée dans la région par la guerre en Syrie, etc. On peut supposer que dans un pays très sismique comme la Turquie, la perception du risque était tout de même meilleure qu'au Maroc où les séismes sont moins fréquents. Malgré tout, ce fut un désastre en raison de l'ancienneté de certains édifices, du déficit de politique de réduction des risques par Ankara et de la corruption dans le domaine du bâtiment. Ceci fut encore aggravé par les caractéristiques sismologiques des deux séismes turcs qui ont en-

¹ <https://www.ipgp.fr/actus-et-agenda/actualites/sortie-du-rapport-annuel-2023-de-lipgp/>

² M_w = magnitude de moment ; représente l'énergie libérée par le séisme.

gendré des accélérations du sol extrêmes : elles ont couramment dépassé 1 g aux stations proches de la faille.

Un séisme a également eu lieu en France au mois de juin, en Charente-Maritime. Comment l'expliquer et pourquoi en a-t-on autant entendu parler ?

Effectivement, le 16 juin 2023, la Charente-Maritime a été secouée par un séisme de magnitude M_L^3 5,3. Sa magnitude de moment M_w est elle estimée autour de 4,8. Beaucoup moins puissant que ceux de Turquie et du Maroc, ce séisme a tout de même été fortement ressenti par la population avec des intensités atteignant VII sur l'échelle macrosismique européenne. Il a fait des dégâts importants, en particulier sur les communes de La Laigne et Cram-Chaban, en raison d'un hypocentre très peu profond (3 km environ) situé dans le socle paléozoïque, sous la couverture sédimentaire, ici de faible épaisseur. Le mécanisme au foyer en décrochement (mouvement horizontal sur une faille sub-verticale) pointe vers la réactivation d'une faille appartenant au "vieux" système de failles sud-armoricain. Le bilan est sévère, avec environ 5000 constructions endommagées, 150 à 250 millions d'euros de dégâts, pour un tremblement de terre survenu dans une région modérément sismique. Ceci explique sa forte médiatisation et révèle aussi que dans les pays développés, le coût des aléas naturels est davantage économique qu'humain.

The year 2023 was marked by several major earthquakes with catastrophic consequences, notably in Turkey and Morocco. Is there a connection between these earthquakes?

On one hand, a doublet of earthquakes separated by about ten hours, with magnitudes of M_w^4 7.8 for the first and 7.6 for the second, occurred on two branches of the East Anatolian fault in Turkey; on the other hand, an earthquake with a magnitude of M_w 6.8 struck in the heart of the High Atlas range in Morocco. In both cases, a major catastrophe with thousands of victims was reported. The Turkish earthquakes were unfortunately somewhat "foreseeable" as they occurred on one of the two major fault systems in Turkey, which is a highly seismic country. The Moroccan earthquake was also not a surprise to the seismotectonic community: mountains exceeding 4000 m are a sign of active tectonics and seismogenic faults. Separated by approximately nine months and more than 4000 km apart, the Turkish and Moroccan earthquakes have no physical connection between them. This is not the case for the Turkish doublet: it was the stress changes resulting from the first rupture on the main branch of the East Anatolian fault that triggered the second earthquake on the Sürgü secondary branch.

Why did these disasters cause so many deaths and destruction? Were the populations aware of the risks?

It is customary to say that it is not the earthquakes that kill, but the buildings; a figurative way to distinguish between the hazard - natural - and its consequences, which depend on the vulnerabilities - human - affecting populations. In addition to constructions, not always

³ M_L = magnitude locale, selon le BCSF-Renass. M_L est déduite de l'amplitude maximale des ondes du séisme à des stations proches et peut être rapidement mesurée. Pour les séismes français, faibles à modérés, M_L est communiquée en premier et c'est elle qui est diffusée par les médias et retenue par le public. Calculer la magnitude de moment, M_w , demande des analyses sismologiques fines et plus longues, surtout pour de tels séismes modérés.

⁴ M_w = moment magnitude; represents the energy released by the earthquake.

up to seismic standards, vulnerabilities are also socio-economic. In Morocco, it is the traditional villages of the Atlas, often built with raw earth, that have been devastated. In Turkey, many buildings collapsed like houses of cards, for example in the city of Antakya, the ancient Antioch. In both cases, the affected areas are highly vulnerable: remote from the country's nerve centers, poverty, immigrant population pushed into the region by the war in Syria, etc. It can be assumed that in a highly seismic country like Turkey, the perception of risk was still better than in Morocco where earthquakes are less frequent. Nevertheless, it was a disaster due to the age of some buildings, the deficit in risk reduction policies by Ankara, and corruption in the construction sector. This was further exacerbated by the seismological characteristics of the two Turkish earthquakes which generated extreme ground accelerations: they commonly exceeded 1g at stations near the fault.

An earthquake also occurred in France in June, in Charente-Maritime. How can this be explained, and why did we hear so much about it?

Indeed, on June 16, 2023, Charente-Maritime was shaken by an earthquake with a magnitude of M_L^5 5.3. Its moment magnitude, M_w , is estimated to be around 4.8. Much less powerful than those in Turkey and Morocco, this earthquake was still strongly felt by the population, with intensities reaching VII on the European macroseismic scale. It caused significant damage, particularly in the municipalities of La Laigne and Cram-Chaban, due to a very shallow hypocenter (approximately 3 km) located in the Paleozoic basement, beneath the thin sedimentary cover. The strike-slip focal mechanism (horizontal movement on a sub-vertical fault) indicates the reactivation of a fault belonging to the "old" south Armorican fault system. The toll is severe, with around 5000 damaged structures, €150 to €250 million in damages, for an earthquake occurring in a moderately seismic region. This explains its strong media coverage and also reveals that in developed countries, the cost of natural hazards is more economic than human.

⁵ M_L = local magnitude, according to BCSF-Renass. M_L is derived from the maximum amplitude of seismic waves at nearby stations and can be quickly measured. For French earthquakes, which are weak to moderate, M_L is reported first and is the magnitude communicated by the media and retained by the public. Calculating moment magnitude, M_w , requires detailed and longer seismological analyses, especially for such moderate earthquakes.