

## Séisme d'Oukaïmden au Maroc

Où était situé l'épicentre ?

L'épicentre du séisme a été enregistré à environ 71 km de Marrakech, à Ighil, une commune rurale située au cœur du Haut Atlas, une chaîne montagneuse qui parcourt les régions centrales du Maroc.

Nombre de morts estimés 3000 et 6000 personnes blessés

Le violent séisme, de magnitude 6,8 qui a secoué le Maroc le 8 septembre 2023 à 23h11 heure locale avait pour épicentre une faille située près de la commune rurale de Oukaïmden, à 70 km au sud-ouest de Marrakech

Le foyer est situé à 12 km de profondeur

La plaque africaine remonte vers le Nord et rencontre la plaque eurasienne ce déplacement s'effectue à une vitesse d'environ 1 mm par an. Ce qui est très lent. C'est 10 fois moins vite que la pousse d'un ongle. La sismicité du Maroc est en grande partie liée au mouvement qui se produit à la frontière entre les plaques africaine et eurasienne, et donc on pensait que c'était au nord du pays que le niveau de danger sismique était le plus élevé. Ce séisme, situé à l'intérieur de la plaque a surpris par son intensité très importante.

Les failles se compriment comme un ressort. Au bout d'un moment (des dizaine ou des centaines d'années), le ressort lâche. Cela arrivera forcément même si c'est rare. On sait donc qu'il y a et qu'il y aura encore d'autres séismes dans cette région.

Les failles sur lesquelles ces contraintes s'accumulent finissent donc par glisser et libèrent des ondes sismiques.

Quoique proche de la frontière de cette plaque tectonique, le Maroc ne se situe pas exactement dessus de la frontière de plaque. Le pays abrite un tissu complexe de failles plus ou moins actives, dont de nombreuses traversent les montagnes du Haut Atlas.

Il y a donc une relation entre les mouvements des plaques et les séismes. Le séisme a été provoqué par le frottement entre les deux plaques. Lorsque ces contraintes dépassent un seuil, il y a rupture brutale des roches le long d'une faille, ce qui libère une grande quantité d'énergie sous forme d'ondes sismiques.

Ici il n'y a pas de subduction, la plaque africaine ne plonge pas sous la plaque eurasienne au Maroc

La magnitude détermine l'énergie libérée par le séisme, et dépend de la longueur de la faille. Plus la faille est longue plus la magnitude est élevée. "Le séisme d'Oukaïmden correspond à une faille d'une longueur d'une trentaine de kilomètres

Par comparaison, le tsunami de 2004 avait été engendré par le séisme de Sumatra, d'une magnitude de 9,1, ce qui correspond à une faille d'environ 1000 km de long. Cela montre que les échelles ne sont pas linéaires. Il y a un facteur 30 entre deux échelons de magnitude.

Les dégâts provoqués par la secousse dépendent également de la profondeur à laquelle s'est produit le décrochement de la faille. Plus la distance que l'onde doit parcourir pour rejoindre la surface est longue, plus l'atténuation est efficace. Le séisme d'Oukaïmden s'est produit à une profondeur de 15 à 20 km, ce qui explique que cela ait rayonné sur une zone très étendue. "À cette profondeur, cela génère une accélération du sol conséquente. Combinée avec des habitations faiblement consolidées, cela conduit à des dégâts très importants." Les constructions les plus récentes répondant à des normes antisismiques et les constructions

les plus anciennes semblent avoir mieux résisté que les immeubles fait de pierres et de maçonnerie en ciment, pour lesquels tous les joints ont joué, se sont écartés. Avec des conséquences catastrophiques dans une région de petits villages et de nomadisme, aujourd'hui isolés par des glissements de montagne. Dans ce contexte, les images satellitaires fournies par les agences spatiales joueront dans les prochains jours un rôle essentiel pour acheminer les secours.

Le séisme a été suivi par une vingtaine de répliques de magnitude allant de 2,2 à 4,8.

Selon les témoignages le séisme a été ressenti dans d'autres pays s'étendant jusqu'à l'Algérie, l'Espagne et le Portugal

Le séisme a eu un fort impact dans la région épacentrale causant de nombreux effondrements de bâtiments et de nombreuses victimes.

C'est le plus fort séisme enregistré au Maroc par un réseau sismologique

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. En 1960 la ville d'agadir a subi un séisme de magnitude 5.7.

En 1755, le puissant séisme de Meknès (de magnitude incertaine) aurait fait 15 000 morts environ

Pourquoi ce séisme en particulier a-t-il été si meurtrier ?

La magnitude élevée du séisme a sans aucun doute contribué à l'ampleur de cette catastrophe. Mais de multiples facteurs ont conduit à la désolation : le fait qu'il se soit produit de nuit, à un moment où beaucoup de personnes étaient dans l'incapacité de réagir. De plus beaucoup de bâtiments de la région n'ont pas été conçus pour résister à un tremblement aussi puissant. La maçonnerie non armée, en brique et mortier, est connue pour céder lors des tremblements de terre. Ce ne sont pas les séismes en eux-mêmes qui tuent des gens, mais bien les bâtiments

À Marrakech, si les bâtiments contemporains en béton ont en grande partie supporté le séisme, des parties de la vieille ville s'en sont moins bien sorties. Mais les dégâts subis par la ville, quoique de taille, ne sont pas aussi importants que ceux des montagnes du Haut Atlas et de leurs alentours

De nombreuses personnes ignoraient sûrement comment se protéger au mieux en cas de tremblement de terre. Dans les régions où le code de la construction et de l'habitation exige que les bâtiments soient résistants aux séismes, le conseil le plus utile en toutes circonstances est de se mettre à l'abris, de trouver une table solide ou une structure similaire, et de tenir bon en attendant que les secousses s'arrêtent

Pour ceux qui se trouvaient déjà en extérieur, la configuration labyrinthique de certaines parties de Marrakech a également contribué à la catastrophe. « Des images montrent aussi des personnes s'échappant de bâtiments pour se retrouver dans des rues étroites entre des bâtiments, et rester ainsi exposées au risque d'effondrement de ces édifices. Trouver un lieu sûr, loin des bâtiments, semble avoir été difficile

La rupture résulterait d'une combinaison confuse de deux types de failles : une faille inverse, qui a pour effet de faire monter brusquement un bloc de croûte au-dessus d'un autre, et une faille décrochante, qui voit un bloc se déplacer latéralement par rapport à l'autre. « C'est principalement une faille inverse avec un tout petit peu de décrochement

Cependant, en raison de la complexité accablante du réseau de faille de la région et du manque de relevés de terrain de haute résolution dans certaines zones, impossible de dire quelles failles en particulier sont responsables

Le séisme a été enregistré par des sismographes, qui permettent de mesurer l'intensité, la durée et la localisation du séisme. Les données recueillies par les sismographes permettent d'étudier les mouvements des plaques lithosphériques et leur vitesse.

Risque et aléa

Le Maroc est un pays où la tectonique active est modérée mais non nulle. Bien qu'il soit moins exposé que les pays de l'Est de la Méditerranée, tels que la Turquie ou la Grèce, le risque de séisme y est significatif.

### **Ce séisme était-il prévisible ?**

Nous n'avons pas de méthode fiable pour prédire les séismes. En d'autres termes, on ne peut pas faire de «météo sismique». Ainsi il est impossible de prédire les séismes de la semaine ou l'année à venir. Par contre, les géologues et sismologues peuvent identifier les zones à risque, évaluer le degré d'activité des failles, et ainsi calculer les magnitudes et récurrence (temps de répétition entre deux événements) probable des séismes. Grâce à cela on peut évaluer l'aléa sismique et s'y préparer.

L'Aléa est la probabilité qu'un séisme se produise. L'aléa est important dans l'atlas marocain.

Les séismes ne sont pas prévisibles. On identifie seulement dans quelles zones de la Terre il y a de forte chance que des séismes se produisent. Le Maroc en est un sans toutefois que le risque soit aussi important qu'autour de la Faille de San Andreas en Californie

Lexique :

Voici les définitions des termes scientifiques que vous souhaitez :

- **Séisme** : Un séisme est un ensemble de secousses et de tremblements du sol, causés par une rupture de la croûte terrestre. Il se produit généralement à la limite entre deux plaques tectoniques qui se déplacent les unes par rapport aux autres
- **Lithosphère** : La lithosphère est la couche de roche solide qui recouvre la surface de la Terre. Elle est formée de 12 plaques tectoniques, qui s'encastrent les unes dans les autres comme les pièces d'un puzzle. Elle repose sur l'asthénosphère. L'épaisseur de la lithosphère est de **100 à 120 km en moyenne**. Cette épaisseur varie de 0 à l'axe des dorsales à 200 km sous les continents âgés de plus de 1 milliard d'années.
- **Asthénosphère** : L'asthénosphère est la partie la plus ductile, la plus faible d'un point de vue mécanique, du manteau terrestre. Elle est localisée directement sous la lithosphère, et se déforme facilement sous l'effet des contraintes tectoniques. Elle permet le mouvement des plaques lithosphériques au-dessus d'elle
- **Risque** : Le risque est la possibilité qu'un événement dangereux se produise et cause des dommages aux personnes, aux biens ou à l'environnement. Le risque dépend de l'aléa et de l'enjeu
- **Aléa** : L'aléa est la probabilité qu'un phénomène naturel (comme un séisme, une éruption volcanique, un tsunami, etc.) se produise dans un lieu et une période donnés

- **Plaque** : Une plaque est un morceau de lithosphère qui se déplace à la surface du globe terrestre. Il existe 12 plaques principales, qui portent les continents et les océans.
- **Subduction** : La subduction est le processus par lequel une plaque océanique s'enfonce sous une autre plaque (océanique ou continentale) à une limite de plaque convergente. La plaque subductée plonge dans le manteau terrestre et se déforme, ce qui provoque des séismes et des volcans.
- **Collision** : La collision est le processus par lequel deux plaques continentales entrent en contact à une limite de plaque convergente. Les deux plaques se compriment et se soulèvent, ce qui provoque des séismes et des montagnes. La collision est responsable de la formation des chaînes de montagnes comme l'Himalaya ou les Alpes .
- **Foyer** : Le foyer est le lieu d'origine d'un séisme sur une faille. C'est là que les roches se rompent sous l'effet des contraintes tectoniques et libèrent de l'énergie sous forme d'ondes sismiques
- **Épicentre** : L'épicentre est le point à la surface du globe terrestre qui se trouve à la verticale du foyer d'un séisme. C'est là que les secousses sont le plus fortement ressenties et que les dégâts sont les plus importants
- **Faille** : Une faille est une fracture de l'écorce terrestre accompagnée du déplacement des deux zones rocheuses ainsi créées. Les failles se forment lorsque les roches sont soumises à des forces et cassent
- **Frontière de plaque** : Une frontière de plaque est une zone où deux plaques tectoniques se rencontrent et interagissent entre elles. Il existe trois types principaux de frontières de plaque : convergente (les plaques se rapprochent), divergente (les plaques s'éloignent) et transformante (les plaques glissent l'une contre l'autre). Les frontières de plaque sont le lieu de nombreux phénomènes géologiques (séismes, volcans, montagnes, etc.) .
- **Dorsale** : Une dorsale est une chaîne de montagnes sous-marines qui se forme à une limite de plaque divergente. C'est là que deux plaques océaniques s'écartent et que du magma remonte à la surface pour créer de la nouvelle croûte océanique. Les dorsales sont le lieu de séismes et de volcans sous-marins .

Frontière divergente de plaque : les plaques s'écartent. C'est le cas au niveau des dorsales océaniques

Plaques Convergentes : Les plaques se rapprochent, c'est le cas entre la plaque africaine et eurasiennne au Maroc