

## LE TEMPS

Cet article premium vous est offert par **Etienne Meyer-Vacherand**

En tant que visiteur anonyme, vous ne pourrez lire cet article qu'une seule fois. La création d'un compte utilisateur, même gratuit, vous donnera un accès illimité aux articles payants qui vous sont offerts.

[CRÉER MON COMPTE](#) [Voir nos abonnements](#)

**SISMOLOGIE** ABONNÉ

### Pourquoi ne peut-on pas prédire un séisme?

Les séismes qui ont touché la Turquie et la Syrie lundi ont rappelé la brutalité avec laquelle ces événements peuvent survenir. Malgré les avancées scientifiques, ils restent, par nature, imprédictibles



Un homme passe devant un bâtiment effondré dans la ville de Jablé, dans la province de Latakia, au nord-ouest de la Syrie, après un tremblement de terre, le 7 février 2023. — © - / AFP



Etienne Meyer-Vacherand

Publié mercredi 8 février 2023 à 06:18  
Modifié mercredi 8 février 2023 à 14:05

Déjà plus de 8300 morts en Turquie et en Syrie, près de 9000 victimes en 2015 au Népal ou encore 229 000 personnes tuées en 2010 en Haïti. Les séismes de lundi rappellent que, malgré les avancées technologiques, ces catastrophes naturelles restent imprédictibles. Mais pourquoi parvient-on à prévoir un ouragan ou même certaines éruptions

volcaniques mais pas un tremblement de terre?

György Hetényi, géophysicien à l'Institut des sciences de la Terre de l'UNIL donne un premier élément de réponse: «un ouragan avance d'une manière relativement lente, quelques dizaines de kilomètres par heure, par rapport à un séisme dont la vitesse de propagation est de plusieurs kilomètres par seconde, et on peut directement observer sa formation, donc prévenir la population plusieurs heures ou jours en avance.»

Pour autant, les zones sismiques, comme le plateau anatolien où ont eu lieu les séismes de lundi et qui est encadré par les failles nord et est-anatoliennes, sont surveillées de près. Situées à la convergence de deux plaques tectoniques, ces régions enregistrent des secousses quotidiennes, mais malgré cette surveillance il n'est pas possible de repérer des signes avant-coureurs.

### Des évènements «probables»

Rien qu'en 2022, le Service sismologique suisse a enregistré 900 tremblements de terre en Suisse et dans les pays voisins, mais seulement dix à vingt d'entre eux par an peuvent être ressentis. Ces chiffres proviennent du réseau suisse de 200 stations qui scrutent les mouvements souterrains comme dans d'autres régions où il existe une activité sismique importante. «La prédiction totale n'existe pas. Il est impossible de dire que demain à 7h02 il y aura un séisme de telle magnitude en Valais, affirme György Hetényi. Par nature, une fracture souterraine est un phénomène imprédictible.»

Un séisme résulte de la libération soudaine d'énergie accumulée dans des roches souterraines soumises à des contraintes. Au niveau des failles sismiques actives, où se rencontrent des plaques tectoniques, ces tensions sont permanentes. «Il existe un ensemble de modèles, mais si on considère qu'un grand séisme est un petit séisme qui a dégénéré, cette mécanique ne peut pas être prédite. Quand vous prenez du sable dans votre main et que vous le faites glisser pour former un tas, certains grains vont déclencher une grosse «avalanche», d'autres des petites et d'autres rien. C'est un phénomène chaotique», illustre Jérôme Vergne, géophysicien à l'Ecole et observatoire des sciences de la Terre à Strasbourg.

### Lire aussi: [La Turquie, une région à haute sismicité](#)

S'il n'existe pas de méthode pour prédire un séisme avec un degré de certitude comme pour la météo du lendemain, il existe des approches qui relèvent de la prévision à long terme. Il est possible d'estimer la probabilité d'une secousse majeure dans une zone d'activité sismique. «La région touchée lundi présentait un fort aléa. On savait qu'un séisme important pourrait avoir lieu parce que l'on connaît la vitesse de déplacements tectoniques, l'historique des secousses de l'endroit, et qu'il fallait qu'à un moment ou un autre cette énergie accumulée pendant plus d'une centaine d'années se relâche», poursuit Jérôme Vergne

C'est ce travail qui permet par exemple d'estimer qu'un séisme majeur devrait avoir lieu dans le système de failles de San Andreas en Californie. La vitesse de déplacement des plaques dans cette région rend très probable la survenue d'un tremblement de terre d'une magnitude supérieure à 8 sur l'échelle de Richter. Ce phénomène aurait un cycle estimé de 150 à 200 ans, mais impossible de donner ne serait-ce qu'une année ou un lieu précis. Le dernier dans la région a eu lieu à San Francisco en 1906, mais un nouveau séisme pourrait aussi bien avoir lieu aujourd'hui qu'à la fin du siècle, à San Francisco tout comme à Los Angeles, plus de 550 kilomètres au sud.

### Lire également: [Quels sont les séismes les plus puissants de la dernière décennie?](#)

Certaines éruptions de volcans en activité peuvent être anticipées grâce à des signes avant-coureurs, notamment des petites secousses. Pour les tremblements de terre, ces indices existent aussi mais ne sont pas systématiques, et donc pas fiables. «En étudiant un certain nombre de séismes importants, on se rend compte qu'il peut y avoir une microsismicité, ou au contraire une absence de microsismicité avant l'événement, l'émanation de certains gaz etc., détaille Jérôme Vergne. Ces signaux précurseurs arrivent avant certains séismes et avant d'autres non.»

### Prévenir plutôt que prédire

Les efforts scientifiques et technologiques se portent néanmoins essentiellement sur les moyens de prévenir la

population quand un événement survient. L'enjeu est de détecter au plus tôt le séisme pour mettre en branle les systèmes d'alerte. «Un peu moins d'une dizaine de pays dans le monde disposent d'un réseau sismique capable de détecter un séisme avant que l'onde destructrice n'arrive», chiffre Jérôme Vergne. C'est notamment le cas au Japon où les séismes sont fréquents: ils ont souvent lieu au large et peuvent entraîner la formation d'un tsunami. Les habitants sont prévenus par SMS ou par des applications pour trouver un abri.

Aujourd'hui, ces systèmes d'alerte reposent sur la détection des ondes de compression, dites «ondes P», générées par un séisme. Celles-ci se déplacent dans le sol à une vitesse d'environ 6 km/s, soit presque deux fois plus vite que les ondes de cisaillement, ou «ondes S», celles qui causent le plus de dégâts.

### **Lire encore: Séismes: la Suisse s'engage dans une course contre la montre en Turquie**

«Dans les zones proches du séisme, sur 50 à 100 km, la vitesse de détection et d'alerte ne permet pas de prévenir la population, précise György Hetényi. Mais pour les grands séismes, les dégâts s'étendent au-delà. Et même si les bâtiments sont intacts, une bonne partie des dégâts provient de la chute d'objets.» Un pot de fleurs de quelques kilos qui chute sur une tête peut tout aussi bien tuer que l'effondrement d'un immeuble.

Ces alertes ont aussi un intérêt pour prévenir des événements tout aussi destructeurs qui peuvent suivre la première secousse: un tsunami au Japon par exemple ou une réplique puissante comme celle enregistrée lundi.

### **La piste de la gravité**

Un avertissement est émis dès que plusieurs stations ont enregistré les ondes P, permettant de situer l'épicentre du séisme. Toutefois, celles-ci ne permettent pas d'estimer précisément la magnitude de la secousse. Depuis 2017, un nouvel axe d'étude cherche à affiner ces alertes en traquant **les modifications du champ de gravité terrestre** entraînées par les tremblements de terre. Le déplacement d'immenses masses de roches lors d'un séisme entraîne une perturbation «qui se déplace à la manière d'une onde gravitationnelle, à la vitesse de la lumière» comme l'explique **un article de *The Conversation*** publié en juillet dernier.

Avec une vitesse de propagation plus rapide, ce signal permettrait de gagner de précieuses secondes pour avertir la population, mais aussi de déterminer de manière plus précise la magnitude du séisme, un élément important pour estimer l'ampleur d'un tsunami pouvant survenir après le séisme. Toutefois, l'amplitude de ce signal est bien plus faible que les ondes P et même s'il est déjà enregistré par les instruments de mesure classiques, il est assimilé à du bruit parasite. Des chercheurs tentent donc d'apprendre à une intelligence artificielle à reconnaître ces signaux à partir d'événements ayant eu lieu pour améliorer les systèmes d'alerte.

### **Lire à ce sujet: La prévision des tsunamis devrait faire un grand pas**

### **Des téléphones comme sismomètres**

Reste la question de l'installation de ces systèmes dans des régions ayant moins de moyens que le Japon ou la Californie. «Les instruments de détection de pointe que l'on installe dans des endroits calmes, coûtent de 20 000 à 30 000 francs, mais les petits sismomètres comme ceux que nous avons installés en Suisse et au Népal dans des écoles dans le cadre de programmes de prévention, coûtent environ 500 francs, souligne György Hetényi. Pour les séismes les plus importants, même votre téléphone peut détecter les vibrations.»

C'est d'ailleurs un des projets lancés par Google. La firme dont le siège se trouve à Mountain View en Californie a lancé en 2020 l'Android Earthquake Alerts System, un système d'alerte utilisant des capteurs sismiques et les accéléromètres des téléphones des utilisateurs pour détecter les secousses et envoyer un signal d'alerte.

Cependant, les solutions de détection et d'alerte ne font pas tout, rappelle le sismologue: «Les moyens en Turquie sont sans doute moins importants qu'au Japon ou en Californie, mais il existait quand même un réseau de surveillance au niveau national. L'ampleur des dégâts est surtout liée au fait que beaucoup de bâtiments ne sont pas construits aux normes parasismiques, et il faut plusieurs dizaines d'années pour construire des infrastructures sécurisées.»