

Comment prévoir les tremblements de terre

Dialogue entre Seiya Uyeda, sismologue japonais, et Martine Barrère

En mars 1995, avaient lieu les premières *Rencontres philosophiques de l'UNESCO* sur le thème « Qu'est-ce que l'on ne sait pas ? ». Des « morceaux choisis » des débats publics ont été récemment publiés dans la collection Découvertes Gallimard. Avec l'autorisation de l'UNESCO, nous publions ici le dialogue entre Seiya Uyeda et Martine Barrère sur la prévision des tremblements de terre. Un dialogue qui porte principalement sur la méthode dite V.A.N. de prévision sismique à court terme, méthode rejetée par la plupart des spécialistes, car jugée irrationnelle. G.C.

Nous ne savons pas prévoir les tremblements de terre. La majorité des spécialistes doute que leurs prévisions à court terme soient possibles. A moins, soutient Seiya Uyeda, sismologue lui-même, que ce que les spécialistes des tremblements de terre ne savent pas, d'autres disciplines puissent le savoir. On touche, ici, devant la complexité des paramètres en jeu dans le fonctionnement de la Terre, à la controverse du cloisonnement des savoirs.

Nous connaissons le phénomène physique

Nous savons ce qu'est un tremblement de terre en tant que phénomène physique. C'est le résultat d'une fracturation soudaine de l'écorce de la terre. Cela ne provoque pas d'implosion ou d'explosion, mais simplement un déplacement dans cette mosaïque de dalles ou « plaques » qui forment la croûte terrestre. Nous savons aussi où les tremblements de terre sont suscepti-

bles d'avoir lieu. Leur répartition dans l'espace correspond, en fait, à de rares exceptions, aux confins des différentes plaques tectoniques. Les tremblements de terre les plus violents ont lieu dans les zones de « collision » - l'Inde en est une. Les failles qui résultent de l'extension des roches sont presque toutes immergées sous la mer.

Nous savons que les plaques se déplacent tout le temps. Par exemple, les plaques du Pacifique se déplacent vers le Nord d'environ 10 cm par an ; en termes de géologie, c'est extrêmement rapide. En fait, la vraie question à se poser serait : pourquoi les plaques se déplacent-elles ? Nous croyons savoir que c'est lié à la convection thermique. Les sismologues ont beaucoup spéculé sur ce phénomène, mais les analyses montrent des anomalies dans la température de la Terre qui seraient probablement dues à la vitesse sismique. Et pourquoi la Terre dégage-t-elle de la chaleur ? Simplement parce qu'elle cherche à se refroidir.

Trois types de prévision

Pour prédire utilement un tremblement de terre, il faudrait pouvoir déterminer le moment, le lieu et la magnitude avec une certaine précision. C'est difficile. C'est même impossible, dira-t-on. On distingue trois types de prévisions : à long terme, à moyen terme et à court terme. Une prévision à long terme vaut pour une centaine d'années ou plus. On affirme que telle région est généralement sujette à des tremblements de terre, par l'observation et l'analyse géologique des failles. Des techniques plus récentes d'observation permettent la prévision à moyen terme. Cependant, la prévision à court terme ne porte que sur une année ou même moins. A moyen terme et à long terme, on peut dire que les sismologues font un bon travail, et un travail utile dans la mesure où il permet d'appliquer dans les villes menacées une réglementation stricte de la construction et prévoir des mesures de crises. On a vu toutefois récemment, au Japon,

que Kobé n'était pas préparé pour la catastrophe sismique. Il s'agit pourtant d'une région qu'on disait menacée à moyen terme.

La prévision à court terme est dite impossible parce que l'heure exacte de la fracture dépend de paramètres trop nombreux. Certains prétendent le contraire en proposant d'étudier, en termes de physique, les mécanismes de fracturation, l'état des tensions internes engendrées au sein de la coquille rocheuse, la répartition des résistances fortes ou faibles des roches. Malheureusement, il est pratiquement impossible d'observer tout cela avec une précision suffisante. D'autres proposent d'étudier les variations du champ magnétique, les déplacements continus de la Terre, ou même le comportement prémonitoire des animaux. Hélas, les rapports sont souvent explicités après que le séisme a eu lieu.

Un succès embarrassant

Un groupe de physiciens grecs, V.A.N., prédit des tremblements de terre d'une magnitude supérieure à 5, depuis plus de dix ans. Leur méthode est plutôt simple : ils placent des électrodes dans la Terre comme on en place dans un cerveau, et mesurent les courants électriques. Les tremblements de terre sont en effet accompagnés de signaux électriques « anormaux » - on les avait déjà constatés *a posteriori* - près de l'épicentre du séisme. Ils ont connu des succès remarquables.

Curieusement, la communauté scientifique internationale n'a pas voulu le reconnaître. On répliquait que ces signaux anormaux enregistrés étaient arbitrairement choisis, ou que cela ne relevait que du hasard. Pourquoi la communauté scientifique n'a-t-elle pas voulu de la méthode V.A.N. ? Simplement, je crois, parce que nous ne savons pas prédire les tremblements de terre - et si nous ne pouvons pas, alors personne ne peut. C'est un problème intéressant pour la philosophie.

Seiya Uyeda

Directeur du Centre de recherches sur la prévision des tremblements de terre, université de Tokaï
Professeur à l'université du Texas

Qu'est-ce qui est scientifique, qu'est-ce qui ne l'est pas ?

Physicienne, Martine Barrère confirme le propos de Seiya Uyeda sur le rejet de la méthode V.A.N., jugée irrationnelle et qui, cependant, fonctionne. Elle en explique les raisons qui tiennent essentiellement aux conventions et aux pratiques de la communauté scientifique internationale.

Premièrement, la prédiction des tremblements de terre dans le monde entier est faite par des spécialistes qui ont chacun leur domaine et étudient avec une méthode privilégiée. Dans le cas de la méthode V.A.N., ce ne sont pas des spécialistes, ce sont des

physiciens, qui n'ont rien à voir en principe avec les géophysiciens. C'est donc un corps étranger au corps des spécialistes des tremblements de terre qui a émis l'idée qu'on pouvait prédire les tremblements de terre.

Deuxièmement, la méthode V.A.N. fait appel à la multidisciplinarité. On déborde largement le cadre des spécialistes pour avoir recours à des physiciens, des biochimistes, des géophysiciens, etc., toute une série de compétences. On sait bien, malgré les discours sur la multidisciplinarité aujourd'hui, que les scientifiques ne savent pas travailler les uns avec les autres. C'est un deuxième obstacle pour la méthode V.A.N. Il se trouve qu'en particulier, les scientifiques qui « croient » à la méthode V.A.N. sont marginaux parmi leurs pairs et la plupart d'entre eux ne travaillent pas dans des institutions.

Troisièmement, on sait à l'heure actuelle chercher les particules élémentaires, on connaît la physique du noyau, or les phénomènes naturels ou les phénomènes propres à la Terre sont très mal maîtrisés. Très peu de scientifiques y travaillent, parce que c'est peu valorisant. En effet, il faut qu'un scientifique puisse rendre compte ou publier un résultat scientifique, une expérience dont il aurait établi le protocole deux ou trois fois par an.

Quatrièmement, la nouvelle est venue de scientifiques grecs et quand on parle de la Grèce, on parle éventuellement d'archéo-

logie, mais la science ne se fait pas en Grèce, on le sait bien...

Cinquièmement, ces scientifiques grecs ne se sont pas livrés aux pratiques habituelles de la communication scientifique. Habituellement, quand des scientifiques obtiennent un résultat, ils le publient dans des revues internationales essentiellement formées de comités de lecture américains. Or, les Grecs ont donné comme preuve des télégrammes entérinant leurs observations envoyés avant les tremblements de terre, ils ont envoyé des fac-similés de leurs enregistrements sans explications, et ont donné le principe de leur méthode mais sans l'appliquer aux résultats qu'ils étaient censés avoir obtenus. Une seule revue finalement a publié le principe de leur méthode, *Technophysics*, qui était à l'époque dirigée par Seiya Uyeda. Cette revue a mis deux ans et demi à publier ces fameuses expériences grecques, alors que le temps moyen de publication dans une revue est au plus de trois à six mois. Cette communication s'est donc faite de manière non conventionnelle.

Un autre obstacle s'oppose à la reconnaissance de la méthode V.A.N. : les événements précurseurs significatifs de l'arrivée d'un tremblement de terre sont rejetés par les scientifiques. Un exemple simple : les Japonais s'étaient fait les promoteurs, et cela avait beaucoup fait rire les Français en particulier, des poissons-chats dont on a cru pendant longtemps qu'ils avaient un comportement anormal quelques jours avant un tremblement de terre. On les

mettait dans l'eau et lorsqu'ils s'agitaient on disait qu'un tremblement de terre allait arriver. Cela paraît comique, mais il y a eu beaucoup de travail au Japon sur les poissons-chats. La plupart de ces événements dits précurseurs sont considérés par nos savants comme étant des éléments non scientifiques.

La question serait donc : qu'est-ce qui est scientifique, qu'est-ce qui ne l'est pas ? Monsieur Uyeda est un vrai scientifique ; or il met en avant des arguments qui ne sont pas scientifiques. En France particulièrement, et plus généralement dans le monde, cette méthode V.A.N. a été portée justement par un de ces scientifiques totalement marginaux, en l'occurrence Haroun Tazieff, qui en a fait son cheval de bataille. Dès qu'Haroun Tazieff s'est emparé de la méthode V.A.N., cela a provoqué un blocage en France de la part des scientifiques qui travaillaient sur les tremblements de terre. Dans un premier temps, ils l'ont totalement rejetée. Malgré tout, les Grecs se sont obstinés, et, après tout, on ne savait toujours pas prédire les tremblements de terre. Grâce à la publication du principe de la méthode V.A.N. dans *Technophysics*, qui ensuite a été publié aux États-Unis et en Suède, leurs recherches se sont fait connaître. En France, la situation s'est débloquée grâce à l'institution qui s'appelle le B.R.G.M. (Bureau de recherches géologiques et minières). Ils sont allés installer des appareils de mesure en Grèce pour confronter leurs résultats à ceux des Grecs et, progressivement, les idées de la

méthode V.A.N. sont entrées dans la communauté scientifique française. Cette méthode pose un problème de fond dans la mesure où elle fonctionne sur le court terme. Il faut comprendre que le long terme est un travail infiniment plus facile pour les scientifiques dans la mesure où leurs erreurs ne seront perceptibles que bien plus tard. De plus, la méthode est particulière parce qu'elle ne peut fonctionner que sur des zones ayant déjà fait leur preuves. Il faut déjà étalonner une zone pour bien en connaître les courants, leurs propagations, mais lorsqu'on travaille sur une nouvelle zone qui n'a pas été touchée par un tremblement de terre, cela peut conduire à un jugement erroné. Tout d'un coup, la Terre tremble dans une zone non étudiée, nuisant par là même à la réputation de cette méthode.

Si on savait prédire les tremblements de terre à court terme, que ferait-on avec cette prédiction ? Serait-on plus avancé ? On sait prédire les tremblements de terre à long terme, et ceci devrait permettre des aménagements de territoires qui évitent tout accident. Nous connaissons les zones à risques, les mesures sismiques à prendre pour protéger les habitants, où faire passer les routes ; que faisons-nous ?

■

Martine Barrère

Physicienne
Fondatrice de Cassiopée,
agence de presse scientifique, Paris