



Sentir le danger Lassina Zerbo

Les systèmes d'alerte aux tsunamis peuvent-ils profiter de la surveillance de l'interdiction des essais nucléaires ?

L'OTICE (Vienne) tente de le savoir.

Comme toujours, les tragédies soulèvent des questions

— Quelles mesures auraient pu être prises, et par qui ? Pourrait-on empêcher que cela se reproduise ? Une fois le choc passé, telles sont, parmi d'autres, les questions que la tragédie qui a frappé l'Asie en décembre dernier a soulevées.

En février 2005, un éditorial du *Magazine de la recherche européenne* a posé la question même de la responsabilité : « Des améliorations sont toujours possibles, bien sûr, mais la nature même d'une 'catastrophe naturelle' veut — même si elle n'absout pas entièrement l'homme de toute responsabilité — qu'elle dépasse notre aptitude à affronter, voire à comprendre les forces en jeu. La science, cependant, peut nous aider à comprendre. Car s'il est un point que la tragédie d'Asie a mis en évidence, c'est la nécessité de mettre sur pied des systèmes coordonnés d'alerte rapide aux séismes et, en particulier, l'absence de surveillance efficace des tsunamis dans l'océan Indien ».

Une action concertée est en cours pour mettre au point un « système de systèmes » coordonné regroupant des organisations et des programmes capables, ensemble, de mettre sur pied un système d'alerte rapide. L'Organisation du Traité d'interdiction complète des essais nucléaires (OTICE), créée pour surveiller l'application dudit Traité, est l'une des entités qui contribue à la mise en place d'un tel système, en s'interrogeant sur la façon d'y parvenir.

Surveiller les séismes

Une fois opérationnel, le Système international de surveillance (SIS) de l'OTICE comprendra 321 stations réparties dans le monde, qui enregistreront des données au moyen de capteurs sismiques, hydroacoustiques, infrasoniques et isotopiques. Bien que le Traité ne soit pas encore en vigueur, plus de 150 stations envoient déjà des données à l'OTICE, à Vienne, où elles sont traitées, archivées et analysées aux fins de la mise au point et des essais du système de vérification du Traité.

Globalement, le réseau sismique est conçu pour détecter et localiser d'éventuels essais nucléaires souterrains. Les stations sismiques enregistrent de nombreux signaux qui proviennent, pour la plupart, de séismes plus ou moins puissants. La recherche d'éventuelles violations du traité s'effectue donc principalement en détectant et en localisant les séismes. La première liste préliminaire, qui mentionne ces séismes, est communiquée aux États signataires deux heures après la survenue des séismes. Dans les dix jours, des analystes examinent ces données pour établir un « bulletin d'événement » très précis, qui est l'un des produits phares de notre Centre international de données (CID).

Il est depuis longtemps admis que le SIS et les produits du CID pourraient être utilisés à d'autres fins de la vérification du traité. Ce thème a été longuement abordé lors de plusieurs réunions d'experts consacrées aux « applications civiles et scientifiques » potentielles des données de vérification. L'OTICE, cependant, doit se concentrer sur sa mission principale, qui est de vérifier l'application d'un traité de maîtrise des armements ; d'autre part, certains États signataires se sont déclarés préoccupés par l'éventuelle publication de données du SIS et de produits du CID.

Alerter la région de l'océan Indien

Ce débat a été relancé par le séisme de Sumatra et par le tsunami qui s'est ensuivi le 26 décembre 2004. Ce séisme, le plus important enregistré depuis des années, a provoqué un tsunami qui a semé la mort et la destruction dans toute la région. Il est vite apparu que s'il était impossible de prédire ce séisme, on aurait pu en revanche suivre la progression du tsunami. Des vies auraient donc pu être sauvées, du moins dans des pays plus éloignés de l'épicentre. Plusieurs organisations ont été interrogées, dont l'OTICE. Pourquoi n'avons-nous pas lancé l'alerte en présence de phénomènes aussi dévastateurs ?

À la différence des organismes de surveillance des catastrophes, qui se concentrent sur les séismes de grande

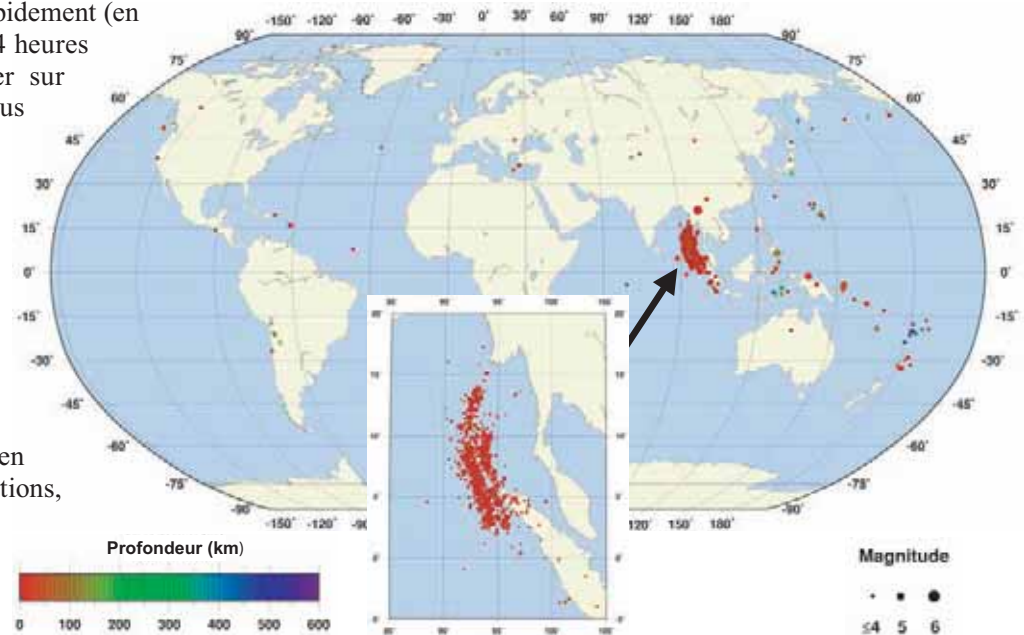
ampleur et doivent pouvoir réagir rapidement (en quelques minutes) à tout moment, 24 heures sur 24, l'OTICE doit se concentrer sur les faibles signaux. Qui plus est, nous n'avons pas le même besoin de les interpréter en quelques minutes. Tandis que le monde avait les yeux rivés sur le séisme principal, les analystes du CID analysaient et localisaient plus de deux mille répliques — soit plus de dix fois leur charge de travail quotidienne normale.

Il est immédiatement apparu que bien que les réseaux de nombreuses institutions, dont ceux de l'OTICE, aient enregistré le séisme catastrophique, aucun avertissement approprié n'avait été, du fait de l'absence de système d'alerte intégré et cohérent dans la région, adressé aux populations exposées. Lors d'une réunion tenue à Djakarta le 6 janvier 2005, les dirigeants de l'ASEAN ont décidé de créer un centre d'alerte rapide aux tsunamis dans l'océan Indien. La Conférence mondiale des Nations Unies sur l'atténuation des conséquences des catastrophes, tenue à Kobé (Japon) du 18 au 22 janvier, a confirmé cette décision. Enfin, plusieurs réunions tenues sous les auspices de la Commission océanographique intergouvernementale (COI) de l'UNESCO ont donné un puissant élan à cette activité. À ces réunions, l'OTICE a été invitée à présenter ses moyens d'action et à envisager une éventuelle participation au système.

Quelle contribution l'OTICE pourrait-elle apporter ?

Toute procédure d'alerte comprend plusieurs étapes qui doivent toutes s'enchaîner rapidement et efficacement pour qu'une alerte rapide et utile soit adressée aux personnes à risque. En cas de tsunami, on commence par enregistrer des données au niveau de certaines stations de surveillance et l'on finit par diffuser une alerte aux habitants du littoral de certains pays. Un tel système fonctionne depuis de nombreuses années dans l'océan Pacifique sous les auspices de la COI/UNESCO. La mise en œuvre d'un système comparable dans l'océan Indien ne sera pas aisée. Cette tâche devra en grande partie se concentrer sur l'infrastructure requise pour localiser et identifier les séismes tsunamigènes, et lancer les avis correspondants. Il faudra, surtout, veiller à assurer une diffusion rapide des alertes aux populations à risque.

La contribution potentielle de l'OTICE tiendrait à la première partie de cette procédure, et deux « scénarios » possibles ont été définis. Dans le premier, l'OTICE communiquerait en continu les données de certaines stations du SIS de Vienne aux organismes désignés d'alerte au tsunami. Dans le second, nous effectuerions un prétraitement rapide de ces données afin de fournir à ces



Les bulletins d'événement du CID en date des 26 et 27 décembre 2004 recensaient au total 1 137 événements (carte principale), dont 1 054 étaient des répliques du séisme tsunamigène de Sumatra.

Généralement, un bulletin quotidien mentionne une soixantaine d'événements.

organismes une localisation préliminaire des puissants séismes. En principe, le premier scénario est plus simple pour nous, car nous recevons déjà des données en temps réel par satellite via notre infrastructure mondiale de communication et transmettons ces données en temps quasi réel à nos usagers autorisés. Cependant, nous ne communiquons pas actuellement de données ayant la fiabilité et la solidité escomptées d'un organisme d'alerte, du fait de notre statut provisoire et de l'absence, pour raisons techniques, de couverture opérationnelle hors des heures de bureau.

Dans le second scénario, l'OTICE pourrait renforcer ses capacités de traitement automatique pour envoyer des estimations de l'emplacement de séismes majeurs à des organismes d'alerte quelques minutes après l'enregistrement des signaux ; ces estimations pourraient être utilisées par ces organismes parallèlement à d'autres informations pour mettre au point les alertes. L'OTICE a déjà tenté d'appliquer ce concept en vingt minutes après un important séisme, mais reste trop lente pour être efficace. Néanmoins, le SIS comprend des réseaux de stations

sismiques de qualité qui peuvent déterminer rapidement l'emplacement de séismes par des méthodes que n'utilisent pas actuellement les organismes d'alerte au tsunami. Pour communiquer rapidement ces emplacements, il faudrait traiter les données bien plus rapidement que nous ne le faisons actuellement, et pouvoir déterminer rapidement la magnitude (ampleur) du séisme afin de ne pas inonder les centres d'alerte d'informations inutiles.

Tester les eaux

À une réunion extraordinaire de la Commission préparatoire de l'OTICE, le 4 mars, il nous a été demandé d'étudier, avec des organismes reconnus d'alerte au tsunami et directement avec les États signataires du Traité, les moyens de participer au projet international actuel. Il nous a été demandé de réaliser des essais techniques et d'en rendre compte en septembre prochain.

La COI/UNESCO a chargé le Centre d'alerte au tsunami du Pacifique (Hawaii) et le Centre d'alerte au tsunami du Pacifique Nord-Ouest (Tokyo) de réaliser ces essais. C'est là un point important, car ces deux centres ont accepté de fournir aux États de l'océan Indien un service d'alerte provisoire le temps que soit conçu et mis en œuvre un système pour cette région.

Notre priorité absolue est de transmettre les données du SIS en continu. Il faut se souvenir que les États signataires du TICE peuvent déjà recevoir de nous l'intégralité des données et produits du SIS (y compris des données en continu en temps quasi réel). En fait, il est probable que certaines données du SIS alimentent déjà, de cette manière, des systèmes d'alerte aux catastrophes.

L'OTICE possède un réseau unique de stations de surveillance et un système ultramoderne de communications par satellites. Toute future contribution à des systèmes d'alerte aux tsunamis ou à d'autres catastrophes dépendra des résultats des essais actuels et des décisions que notre Commission préparatoire prendra dans les prochains mois. Toute contribution nécessitera des moyens de développement, d'essai et de maintien d'un service de haute disponibilité. Quoi qu'il en soit, le tsunami de décembre 2004 a mis en évidence l'urgente nécessité d'agir et de se doter de nouveaux moyens, notamment de définir les conditions dans lesquelles les données du SIS pourront être communiquées à des fins « civiles et scientifiques ». Nous sommes disposés à apporter notre contribution sous les auspices de la Commission préparatoire de l'OTICE.

Lassina Zerbo (Lassina.Zerbo@ctbto.org) dirige le Centre international de données de l'OTICE. Il a occupé, en tant que géophysicien, diverses fonctions chez IRD (ORSTOM) et BHP Minerals (Europe, USA) et a été géophysicien principal de la Division de l'Afrique chez Anglo American Plc.

Après le choc

Assurer la sûreté des centrales nucléaires

Plusieurs mois après que le tsunami a frappé l'océan Indien en décembre 2004, la communauté internationale continue de se réunir pour évaluer les dommages causés et en tirer des enseignements.

Pour l'industrie nucléaire, le tsunami a mis en évidence les risques d'exposition des centrales situées dans les régions côtières aux inondations ou aux séismes et a incité les chercheurs à réexaminer l'incidence possible d'un tsunami sur l'emplacement, la conception et l'exploitation des centrales nucléaires. Les centrales indiennes de Kalpakkam ont survécu aux flots et d'importants enseignements peuvent être tirés pour que de futures catastrophes naturelles n'endommagent pas d'autres centrales.

À cette fin, l'AIEA étudie la sûreté des centrales nucléaires dans divers scénarios — tsunami, tempête ou cyclone. Ces études vont influencer les normes de sûreté de l'AIEA, notamment en ce qui concerne les mesures de protection des sites et des usines, la surveillance et les systèmes d'alerte. L'Agence étudie également d'autres moyens d'aider ses États Membres en cas de catastrophe naturelle.

Au début de l'année, l'AIEA a organisé un Atelier international sur les risques d'inondation externe des centrales nucléaires de Kalpakkam, au Tamil Nadu (Inde), afin de partager des informations sur les derniers progrès techniques et scientifiques.

On ne peut pas empêcher une catastrophe naturelle, mais avec une planification appropriée, on peut empêcher et on a empêché que ne soit endommagée une centrale nucléaire.

Pour tout renseignement sur Kalpakkam : www.rediff.com/news/2005/jan/07inter1.htm

Pour tout renseignement sur le Programme de sûreté nucléaire de l'AIEA : www.iaea.org/OurWork/SS/index.html