

## Bonne Question! La vérification sismique

*Cette rubrique s'adresse aux étudiants du secondaire. Nous vous invitons à nous faire part de vos commentaires et suggestions concernant les sujets que vous aimeriez voir traiter.*

### La sismologie

La sismologie est l'étude des vibrations de l'écorce terrestre. Ces vibrations sont produites par des tremblements de terre ou des secousses plus légères, souvent difficiles à détecter. Elles sont aussi engendrées par des explosions souterraines de dispositifs nucléaires. Les tremblements de terre, secousses ou explosions qui causent des vibrations sont appelés phénomènes sismiques.

Lorsqu'il se produit un phénomène sismique, des ondes de choc sont transmises à travers le sol. Il existe deux types d'ondes : les ondes de volume, qui se propagent rapidement dans le manteau de la Terre, et les ondes de surface, qui se déplacent plus lentement dans l'écorce terrestre. Ces ondes peuvent être détectées et analysées par des appareils se trouvant jusqu'à 10 000 km de leur lieu d'origine. En comparant les enregistrements de chaque groupe d'ondes et les écarts entre leurs instants d'arrivée, les sismologues sont souvent en mesure de déterminer l'endroit où a lieu le phénomène et s'il s'agit d'un tremblement de terre ou d'une explosion.

L'appareil utilisé pour mesurer les vibrations de l'écorce terrestre est appelé sismomètre. Il s'agit habituellement d'une boîte en métal, d'une vingtaine de centimètres de diamètre et de hauteur, contenant une bobine de fil métallique. À l'intérieur de la bobine se trouve un aimant, qui est suspendu depuis le sommet de la boîte au moyen d'un ressort et qui peut se déplacer librement de haut en bas. La boîte est enfoncée dans le roc, et toute vibration du sol lui imprime un mouvement de haut en bas, tandis que l'aimant, lui, reste en place. Ce mouvement relatif produit dans la bobine un faible courant électrique, qui peut être amplifié et enregistré sur un rouleau de papier en mouvement ou sur une bande magnétique. C'est ainsi que l'on obtient les paramètres de base des phénomènes sismiques.

### Les essais nucléaires

Un Traité signé en 1963 et appelé Traité sur l'interdiction partielle des essais (PTBT), interdit à tous les pays qui y ont adhéré de procéder à des explosions nucléaires dans l'atmosphère, dans

l'espace et sous l'eau. Ceci revient à dire que pour les signataires du Traité, seules des explosions souterraines peuvent encore être effectuées. Les pays peuvent vouloir procéder à des essais nucléaires pour diverses raisons : mettre à l'essai des armes nucléaires, mesurer les effets des explosions nucléaires sur d'autres matériels, ou simplement étudier le processus de ces explosions.

De nombreux pays, dont le Canada, sont d'avis que toutes les explosions nucléaires devraient être interdites. Les pays ne pourraient plus, alors, tester des armes nucléaires en les faisant exploser ce qui entraverait le développement de nouvelles armes, plus sophistiquées. D'autre part, les pays qui ne possèdent pas d'armes nucléaires auraient du mal à mettre au point de telles armes.

### La vérification sismique

Le Canada s'emploie activement, de concert avec d'autres pays, à obtenir la conclusion d'un traité sur l'interdiction complète des essais (CTBT). Un tel traité interdirait pour toujours toutes les explosions nucléaires dans tous les environnements (y compris sous terre). Le Canada participe aux discussions sur cette question à la Conférence du désarmement à Genève.

La possibilité de vérifier effectivement l'application d'un CTBT est très importante pour parvenir à un tel traité. En effet, aucun pays possédant des armes nucléaires ne voudra renoncer à son droit de mettre à l'essai et d'améliorer son arsenal s'il n'est pas sûr que les autres pays tiendront leur engagement d'en faire autant.

La vérification d'un futur CTBT dépendra beaucoup des sismologues et de leur capacité de détecter et d'identifier les explosions nucléaires souterraines. La vérification sismique pourrait être utilisée comme « signal d'alarme ». Autrement dit, si les sismologues détectaient un phénomène étant à leur avis une explosion nucléaire, on pourrait alors mettre en jeu d'autres moyens de vérification afin de déterminer s'il s'agissait bien d'une telle explosion.

### Les problèmes de la vérification sismique

Même s'il est possible de surveiller les phénomènes sismiques avec une grande précision, le recours à la sismologie pour vérifier un CTBT pose encore certains problèmes. Par exemple, les pays peuvent chercher à dissimuler leurs explosions nucléaires en effectuant leurs essais dans

une région sujette aux tremblements de terre. Ils peuvent aussi essayer de déguiser les ondes produites par un essai nucléaire en les masquant par des bruits sismiques de fond propres à la région. Enfin, il est possible d'assourdir et de déformer les ondes sismiques en procédant aux essais dans une cavité souterraine naturelle d'assez grandes dimensions.

En outre, il se produit chaque année un nombre énorme de phénomènes sismiques — plus de 10 000. Il ne serait guère pratique de surveiller et d'analyser tous ces phénomènes, pour ensuite analyser encore une fois ceux qui semblent suspects à l'aide de données additionnelles provenant d'autres sources. Par ailleurs, si on le faisait, on pourrait bien décourager les essais nucléaires illicites, car cela augmenterait les chances de découvrir les contrevenants au traité.

Un autre problème réside dans le fait que la technologie des armes nucléaires évolue constamment. En ce moment, on observe une tendance très marquée vers le développement de dispositifs plus petits. Cela signifie que les futurs essais nucléaires feront probablement intervenir des charges explosives relativement plus faibles, et qu'il sera beaucoup plus difficile pour les sismologues de les détecter et de les identifier.

### La poursuite des travaux

Malgré tous ces problèmes, beaucoup de travaux de recherche sont en cours dans le monde afin de déterminer l'efficacité d'un réseau international de surveillance sismique à vérifier un CTBT. Le Canada joue un rôle majeur dans ces travaux.

Le forum international le plus important pour la discussion des techniques de vérification sismique est le Groupe d'experts scientifiques (GES), associé à la Conférence du désarmement à Genève. Le GES rassemble des sismologues de nombreux pays, dont le Canada. En janvier 1990, il entreprendra une vaste expérience portant sur l'échange et le traitement de données sismiques détaillées provenant de plusieurs stations sismologiques à travers le monde. Un Canadien, M. Peter Basham, du ministère de l'Énergie, des Mines et des Ressources, est chargé de coordonner l'expérience à l'échelle de la planète. L'ensemble sismologique de Yellowknife, qui vient d'être modernisé, fournira des données pour cette expérience.

### Conclusion

Si les expériences comme celles que mène le GES sont essentielles pour concevoir un réseau de surveillance sismique et