

## Projet

Depuis 600 Millions d'années, une cinquantaine d'astéroïdes de grande taille sont tombés sur la Terre. L'énergie qu'ils ont libérée pendant environ 1 seconde au moment de l'impact est comprise entre  $10^{**6}$  et  $10^{**9}$  mégatonnes d'équivalent TNT. Les grands évènements énergétiques qui se sont produits sur Terre sont sans commune mesure avec ces impacts :

- l'éruption du Krakatoa (100 mégatonnes de TNT libérées en 2 jours)
- La bombe thermonucléaire Tsar Bomba (57 mégatonnes)
- Les éruptions des Traps de Sibérie ( $10^{**7}$  mégatonnes mais libérées en plus d'1 million d'années).

Des études préliminaires laissent penser que ces impacts auraient pu entraîner des conséquences notables sur la croûte terrestre ou dans les profondeurs du manteau, en des endroits privilégiés et suivant des mécanismes qui restent à explorer. Les ondes de choc issues des impacts, supersoniques au moment de l'impact, deviennent rapidement comparables à des ondes sismiques normales se propageant à la vitesse du son dans le milieu cible. Il est donc difficile de déterminer si des astéroïdes ont pu entraîner des effets que l'on puisse distinguer d'effets sismiques normaux. Néanmoins, 3 types d'évènements méritent d'être explorés en calculant les propagations des ondes à partir des impacts car ils pourraient révéler des signatures de cause extérieure.

- 1) Vers le centre, la formation d'anomalies profondes à la base du manteau serait susceptible de favoriser la montée du magma pour donner ultérieurement (après plus de 100 Ma) des panaches d'où pourraient éclore des points chauds. Une trentaine d'impacts d'astéroïdes peuvent être directement concernés par ce processus
- 2) Si 2 impacts se produisent quasi simultanément à grande distance l'un de l'autre, les 2 systèmes d'onde de choc sont simultanément présents sur Terre. Comme elles proviennent de points géographiques distants et voyagent dans des directions différentes, il se produit nécessairement des lieux géométriques caractérisant les lignes de rencontre des 2 systèmes d'ondes. Ces lignes de fractures sont susceptibles de s'ouvrir sous l'action des forces internes accumulées dans les panaches de magma sous la lithosphère en relation avec les points chauds mentionnés ci-dessus. Quatre dates remarquables dans l'histoire de la Terre peuvent correspondre à un tel scénario.
- 3) 2 impacts peuvent aussi se produire à faible distance l'un de l'autre lorsqu'ils proviennent d'un même bolide qui se serait brisé au voisinage de la Terre sous l'action de forces de marées. Ces impacts sont souvent plus petits que ceux qui sont considérés au point 2 et peuvent produire des effets régionaux. 17 cas d'impacts doubles sont recensés et méritent une étude individuelle fondée sur un mécanisme à élaborer.

Le projet d'étude consiste à modéliser les ondes sismiques résultant de l'impact d'un astéroïde sur Terre ainsi que leurs effets en s'appuyant sur les travaux modélisant les effets d'une charge explosive dans la matière. Ceux-ci sont en effet bien connus dans l'industrie minière qui utilise massivement l'énergie explosive pour l'extraction rocheuse. Les mécanismes sont certainement très similaires (aspect impulsif du choc, grande énergie, endommagement de la matrice rocheuse par ondes de contraintes, interférences d'ondes), seules les échelles diffèrent.

Thierry BERNARD  
General Manager TBT  
[www.tbtech.fr](http://www.tbtech.fr)