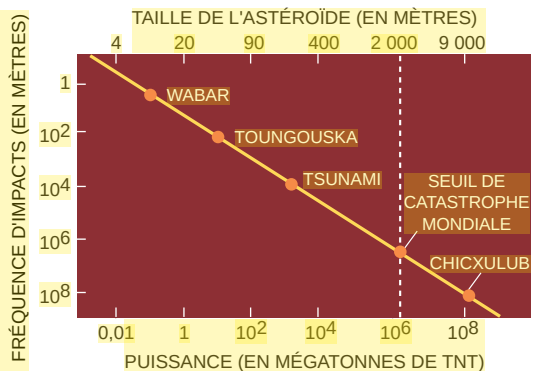


du Nord-Ouest en fin d'après-midi ou en début de soirée, probablement au début du printemps. Comme la plupart des météorites, elle a pénétré l'atmosphère à une vitesse de 11 à 17 kilomètres par seconde. Sa trajectoire, assez rasante, a été assez longue dans l'atmosphère : l'objet a été fortement freiné, parce qu'il arrivait dans les couches denses de l'atmosphère, près du sol. Ce freinage atmosphérique brise la majorité des météorites, qui explosent entre 8 et 12 kilomètres d'altitude, mais le projectile de Wabar, constitué de fer, a résisté plus longtemps. Toutefois, il s'est finalement disloqué en quatre fragments au moins et a ralenti jusqu'à la moitié de sa vitesse initiale : selon nos calculs, la vitesse d'impact a été de cinq à sept kilomètres par seconde, environ 20 fois plus grande que celle d'une balle de pistolet automatique.

Une relation générale entre la taille des météorites, celle des cratères et les vitesses d'impact a été déduite de calculs, d'expériences balistiques et d'observations d'explosions nucléaires. Dans une roche dure, le cratère est environ 20 fois plus grand que le projectile ; dans le sable, qui absorbe plus efficacement l'énergie de la collision, ce rapport est plutôt de 12. Ainsi, si le



4. LA FRÉQUENCE MOYENNE DES IMPACTS météoritiques sur la Terre est évaluée à partir de la quantité de débris présents dans le Système solaire et du nombre de cratères sur la Lune. Une météorite de deux kilomètres de diamètre, dont l'impact a des conséquences dans le monde entier, tombe en moyenne une fois tous les millions d'années. Dans ce graphique, la relation entre la taille et l'énergie dégagée par l'explosion est donnée pour des astéroïdes pierreux qui se déplacent à la vitesse de 20 kilomètres par seconde.

plus gros fragment est tombé à Wabar à cinq kilomètres par seconde, il avait un diamètre d'environ 9,5 mètres de diamètre. La météorite initiale avait une masse supérieure à 3 500 tonnes, et elle est entrée dans l'atmosphère avec une énergie cinétique équivalant à environ 100 kilotonnes de TNT. Lors de la collision, l'énergie cinétique du plus gros fragment était comprise entre 9 et 13 kilotonnes de TNT.

Autour du point d'impact, un rideau conique de fluide brûlant, mélange de

matériau météoritique et de sable, a jailli dans l'air et s'est dilaté à mesure que la météorite s'enfonçait dans le sol. Ce fluide, en refroidissant, est devenu le verre noir. Le projectile lui-même a été comprimé et aplati en quelques millisecondes.

Une onde de choc s'est propagée vers l'arrière de la météorite, éjectant lentement de petits fragments. Certains de ces débris ont été absorbés par le rideau incandescent, mais la plupart sont retombés dans le sable, jusqu'à 200 mètres de là : ce sont les vestiges inaltérés de la météorite. Le même phénomène arrache parfois des morceaux de la surface d'une planète sans les chauffer ni les comprimer beaucoup : on trouve des microstructures fragiles dans des météorites martiennes projetées dans l'espace, puis retombées sur Terre.

Une onde de choc s'est aussi propagée dans le sol, chauffant et mélangeant le sable. Les proportions de fer et de sable dans les billes vitreuses indiquent que la météorite s'est mélangée avec dix fois son volume de sable, soit un hémisphère de sable d'environ 27 mètres de diamètre pour le plus gros fragment. En dehors de ce volume, l'onde de choc, affaiblie par sa progression, n'a pas mélangé le sable mais l'a au contraire compacté en impactite.

Repérer les cratères d'impact

Comment reconnaître les cratères d'impact ? La Lune, où il ne pleut pas et où il n'y a pas de dérive des continents, est couverte de cratères qui restent où ils sont pendant des temps très longs. Sur la Terre, au contraire, la surface est remodelée et lissée en permanence. En outre, d'autres phénomènes, tels le volcanisme ou l'érosion, creusent aussi des trous circulaires. Les géologues n'ont reconnu l'origine météoritique de certains cratères qu'au début du xx^e siècle, et on ne connaît aujourd'hui qu'environ 160 structures d'impact.

Deux pour cent des astéroïdes qui circulent dans le Système solaire interne sont constitués de fer et de nickel : l'origine extra-

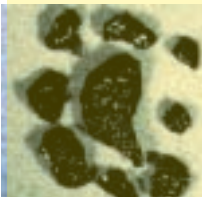
terrestre de leurs fragments est facile à établir quand ils arrivent sur la Terre. D'autres types de météorites se camouflent parmi les roches terrestres. C'est dans l'Antarctique qu'on les repère le plus facilement, parce que l'on trouve peu d'autres roches au milieu des champs de glace. Ailleurs, la reconnaissance d'un cratère météoritique nécessite une cartographie minutieuse et un travail de laboratoire. Les géologues cherchent plusieurs caractéristiques distinctives des roches, qui résultent des vitesses et des pressions énormes mises en jeu lors de la collision. Même une éruption volcanique ne soumet pas les roches à des conditions si extrêmes.

Cônes d'éclat. Les roches que l'on trouve autour d'un cratère d'impact ont souvent un aspect qui évoque des cornets de glace ou des chevrons si les cônes sont fracturés longitudinalement.

Aucun cône d'éclat n'apparaît à Wabar, parce que le site s'est formé dans du sable meuble.



Roches formées à haute température. Des blocs de sable laminés et soudés ont été observés à Wabar et sur des sites d'essais nucléaires. En outre, des tectites (roches vitreuses qui se formeraient lorsque la roche fondue est éjectée dans l'atmosphère et se solidifie en retombant) sont présentes autour de nombreux sites d'impact.



Déformation microscopique des roches.

La structure cristalline de certains minéraux est transformée par les ondes de choc pendant l'impact. Le quartz, par exemple, est parcouru de fractures à différentes échelles, des clivages et des dislocations. Il peut aussi recrystalliser en d'autres minéraux, comme la coésite et la stishovite.

