

Cent ans après une explosion mille fois plus puissante que celle d'Hiroshima au-dessus de la taïga sibérienne, le mystère demeure. Nul n'a jamais retrouvé le moindre fragment de météorite dans la région qui a été dévastée. Mais depuis quelques années, une équipe de géologues italiens suit une nouvelle piste, qui, si elle aboutit, devrait enfin révéler quel corps céleste a frappé la planète ce 30 juin 1908.

Les derniers secrets de la Toungouska

Philippe Henarejos

"S *Il le lac Cheko est un cratère d'impact – et nous sommes plutôt confiants sur ce point –, environ 10 m sous son fond, nous pourrions trouver un morceau du bolide, qu'il s'agisse d'une comète ou d'un astéroïde. C'est une opportunité unique que nous ne devons pas manquer.*" Pour le géologue italien Luca Gasperini, il existe enfin une chance de savoir ce qui s'est réellement passé voici exactement un siècle, le 30 juin 1908, dans cette région particulièrement désertique de la Sibérie qu'on appelle la Toungouska. Ce matin-là, un bolide venu

de l'espace a fendu le ciel sans nuage à plus de 70 000 km/h. Et à une altitude comprise entre 5 et 10 km, il a littéralement explosé. Le souffle produit par la désintégration a atteint le sol et dévasté 2 000 km² de taïga. Voilà pour les faits (lire aussi l'encadré p. 43). Sauf que, depuis cette époque, malgré les témoignages des habitants de la ville de Vanovara (située à 63 km de là), et en dépit de plusieurs expéditions dépêchées sur place, l'enquête piétine. Les scientifiques n'ont toujours pas retrouvé le moindre morceau de matière extraterrestre. Ils ne peuvent donc pas dire si l'objet qui a percuté la Terre est un astéroïde ou une comète. Du coup, ils en sont réduits à estimer sa taille dans une fourchette assez vague : entre 3 et 70 m de diamètre ! Quant à l'énergie dispersée par l'explosion, elle est elle aussi évaluée en fonction des dégâts constatés au sol... Mais elle dépend de l'altitude exacte à laquelle le bolide s'est brisé. Or, personne ne la connaît.

région, et sa localisation à seulement 8 km de l'épicentre [Zoom], les amènent à se

→ Zoom

L'épicentre est le point d'où semble provenir toute la dévastation constatée sur la région. Il a été déterminé par la direction opposée à celle dans laquelle des milliers d'arbres ont été couchés par le souffle de l'explosion.

demandeur si le lac Cheko n'a pas été créé par la chute d'un fragment du bolide.

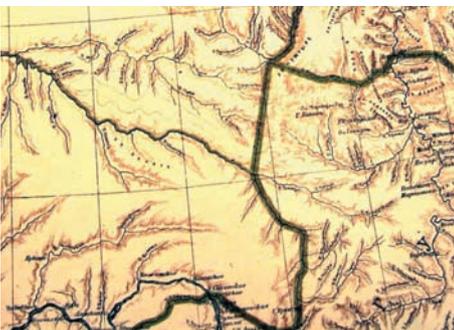
La question est d'autant plus passionnante qu'une fois de retour en Italie, en dépouillant leurs données, les chercheurs se rendent compte qu'il n'est fait aucune mention de ce lac avant 1908. Et qu'il n'apparaît sur aucune des cartes sommaires de la région dessinées avant 1928, soit un an

après la première expédition diligentée sur place par le Russe Leonid Kulik.

Le Lac né d'un impact ?

Les géologues ont également passé en revue tous les processus telluriques de formation d'une telle étendue d'eau : creusement par la rivière Kimchu, qui alimente le lac, comblement d'un ancien cratère volcanique, nombreux dans la région, ou encore fonte et effondrement du sol gelé. Mais aucun de ces mécanismes ne semble correspondre aux formes observées. La conclusion, Gasperini et ses collègues la livrent, sans être catégoriques, dans un article publié en juin 2007 ⁽¹⁾ : "Le lac Cheko pourrait avoir été formé par un impact secondaire dans un marais alluvial."

Du côté des spécialistes des impacts, ce travail est accueilli avec scepticisme. Ainsi, Emily Baldwin, de l'University College London, indique : "De forts indices sont contre le fait que le lac soit un cratère. Les petits cratères sur Terre ont tous des géométries similaires, une forme de bol avec un fond



Le lac Cheko (vue aérienne, en haut) se trouve en plein dans la région dévastée par la météorite. Mais il n'est fait aucune mention de sa présence avant 1928, comme sur la carte ci-dessus datant de 1883.

Sauf mention contraire, les images proviennent de : www.tb.bu.info.it/tunguska/gallery.htm



G.Smyke-Rumsby



Face of Earth/C&E Photos

Cette vue d'artiste montre ce qui s'est passé le 30 juin 1908 au-dessus de la Sibérie : un corps céleste a explosé dans la haute atmosphère. L'onde de choc produite a dévasté 2000 km² de taïga, dans la région inaccessible de la Toungouska (ci-contre).

rond et du matériau chaotique tout autour. Le lac Cheko n'a pas ces abords et il affiche une forme d'entonnoir." À cela s'ajoute un contour elliptique, typique d'un choc sous un certain angle, à priori trop faible pour être compatible avec les trajectoires déduites des témoignages de l'époque. Enfin, Emily Baldwin termine par un argument massue : "Pour un cratère d'impact correctement identifié, on doit retrouver la trace de hautes pressions et

de hautes températures, ce qui n'a pas été le cas pour le lac Cheko."

La piste des Italiens serait-elle donc sans issue ? À ces objections, Luca Gasperini répond sereinement : "Nous savons que la vitesse du projectile qui a pu former le lac était inférieure à 1 km/s, contrairement à celle du corps principal qui se situait entre 20 et 25 km/s. Ceci est compatible avec une forme elliptique et avec l'absence de grande dévastation de la forêt autour du lac. Les dimensions initiales du cratère ont probablement été agrandies par un effondrement lors de la fonte du sol gelé et du dégazage du marais, ce qui a effacé les traces typiques d'un impact telles qu'un rebord élevé." Le géologue ●●●

Interview minute

Mark Boslough, chercheur au Sandia National Laboratories "L'ASTÉROÏDE NE DÉPASSAIT PAS 40 M DE DIAMÈTRE"



En décembre 2007, Mark Boslough, du Sandia National Laboratories (à Albuquerque, aux États-Unis), publie le résultat de simulations de l'impact de la Tungouska, réalisées en 3D grâce à un supercalculateur (lire Ciel & Espace n° 453, p. 19). Sa conclusion est que le bolide était beaucoup plus modeste que ce que l'on pensait : "Qu'un si petit objet puisse faire ce genre de destruction suggère que les plus petits astéroïdes sont à prendre en considération." Alors, quelles caractéristiques les simulations donnent-elles à l'objet de la Tungouska ? Nous lui avons posé la question.

Pouvez-vous donner une nouvelle idée de la taille de l'objet de la Tungouska d'après vos calculs ?

C'est la masse et non le diamètre qui est importante, parce que l'énergie de l'explosion lui est directement proportionnelle. Je pense que cette énergie se situait entre 1/5^e et 1/3 de la valeur acceptée de 15 mégatonnes, compatible avec une sphère rocheuse de 66 m de diamètre. En se basant sur cette valeur, ma révision suggérerait que l'objet aurait un diamètre aussi petit que 40 m. Si l'on se base sur un diamètre antérieur de 50 m, impliquant un objet plus dense ou arrivant plus vite, l'objet pourrait descendre à 30 m de diamètre.

Quelle dévastation aurait causé le bolide s'il avait la même taille et la même énergie que celles estimées avant vos travaux ?

Si l'explosion avait atteint les 15 mégatonnes, l'épicentre de la Tungouska aurait été très différent. Toute la végétation aurait été complètement vaporisée et il ne serait pas resté des arbres droits (les "poteaux télégraphiques" décrits par Krinov). Les modèles montrent qu'une boule de feu incandescente aurait touché la surface. Là, il aurait pu y avoir formation de verre au niveau du sol, comme la trinitite sur le site de Trinity, au Nouveau-Mexique, ou comme le verre du désert libyen, en Égypte.

Pensez-vous qu'un morceau du bolide ait pu atteindre le sol et que le lac Cheko ait pu être creusé par l'un de ces morceaux ?

Je suis sceptique quant à l'idée qu'un morceau ait touché le sol et formé un cratère comme le proposent Gasperini et ses collègues. Mais je ne veux pas écarter la possibilité. Je pense que c'est une hypothèse excitante et qu'ils doivent poursuivre leur effort pour trouver une preuve dans le lac. S'ils détectent du matériau météoritique, ce sera une découverte majeure et je serai heureux d'essayer de modéliser le phénomène pour comprendre comment cela a pu arriver. Si j'avais à parier sur le résultat de leur expédition, je dirais qu'ils ne vont pas trouver la moindre météorite. Cependant, je ne donnerais pas une très grosse cote, parce que je pense qu'il y a quand même une chance.

+ **C** Voir les simulations d'impact de Sandia sur le site Internet www.cieletespace.fr



Coordonnées de l'épicentre : 60°55'00", 8 N ; 101°56'56", 0 E. Mesurées en 2002, elles ont rectifié une erreur de 60 m en latitude et en longitude, par rapport au positionnement utilisé jusque-là, qui datait de... 1929 !

●●● poursuit en supposant qu'un corps céleste ne doit pas creuser le même genre de cratère dans le sol aride du désert de l'Arizona et dans celui, humide ou glacé, de la taïga sibérienne. Et de rappeler : "Plusieurs impactistes étaient aussi sceptiques sur la nature du cratère Carancas ⁽²⁾, qui n'avait ni bord relevé ni les canoniques proportions profondeur/diamètre. Cependant, une semaine après l'impact, en septembre 2007, des morceaux de la météorite étaient à vendre sur e-bay !" Sur ce point Emily Baldwin admet : "qu'un impact à faible vitesse peut causer un cratère sans dommages significatifs aux alentours".

À la poursuite de "la" preuve

L'affaire n'est donc pas tranchée. Malgré leur scepticisme, les spécialistes des impacts météoritiques attendent avec impatience la prochaine grande expédition des Italiens au lac Cheko. Parce que ces derniers vont désormais chercher la pièce à conviction que tout le monde espère voir depuis un siècle : un fragment du bolide. Au cours de leurs





DR
En 1999, à l'aide d'un catamaran baptisé Kulik, le géologue italien Luca Gasperini (ci-dessus) a sondé les fonds du lac Cheko. Sa forme, modélisée ci-contre (une partie de l'eau a été retirée), ressemble à celle d'un cratère d'impact.

investigations de 1999, ils avaient sondé les sédiments, à distance, à l'aide d'un sonar. Et remarqué, exactement au centre du lac, une couche plus dense que le reste, à une dizaine de mètres sous le fond. Celle-ci pourrait être du sédiment compacté ou tout simplement un bloc du corps céleste. Pour aller le récupérer, il faut effectuer un forage. Hélas, l'expédition, qui devait avoir lieu cet été, a dû être repoussée faute de crédits suffisants. En ce début juillet, Luca Gasperini et ses collègues devront donc se contenter d'un voyage "léger" sur place. Ils veulent obtenir des images vidéo du fond du lac destinées à confirmer les relevés acoustiques de 1999. Mais pas

seulement. Les Italiens travaillent parallèlement à la datation du lac. "Nous sommes en train d'étudier par diverses méthodes radiométriques des carottes collectées au lac. Ces données, en voie d'être publiées, pointent toutes vers un âge de 100 ans pour sa formation... Cependant, le test ultime sera un carottage de 10 à 20 m au centre du lac." Avec la clé, peut-être, un véritable trésor convoité depuis des décennies par les scientifiques des expéditions qui se sont succédé dans cette région inaccessible de la Sibérie. ●

(1) Publié dans la revue Terra Nova le 15 juin 2007.
(2) Le cratère de Carancas a été creusé en 2007 près du lac Titicaca, au Pérou, par la chute d'une chondrite carbonée. Lire à ce sujet Ciel & Espace n° 456, p. 17.

La catastrophe céleste du 30 juin 1908

➤ **IL EST 7 H 17**, ce matin clair du 30 juin 1908 lorsqu'une boule de feu traverse le ciel au-dessus de la Tunguska des Pierres, un affluent du grand fleuve sibérien lénisseï, à 800 km au nord-ouest du lac Baïkal. L'objet, venu de l'espace en suivant une trajectoire du sud-est vers le nord-ouest, à une vitesse aujourd'hui estimée voisine de 25 km/s, explose alors à une altitude évaluée entre 5 et 10 km. Dans les secondes qui suivent, le souffle, engendré par une libération d'énergie équivalant à des centaines de fois celle de la bombe d'Hiroshima, atteint le sol et couche les arbres de la taïga sur une surface d'environ 2 000 km². Il renverse et brûle des témoins dans la petite localité de Vanovara, à 63 km plus au sud. Et à travers le monde entier, les barographes (qui venaient tout juste d'être mis au point) enregistrent tour à tour une surpression correspondant au passage de l'onde de choc, à plus de 300 km/h. À 1 500 km de là, à Irkoutsk, un séisme est même enregistré.

En quelques secondes, le 30 juin 1908 à 7 h 17 du matin, la région sauvage de la rivière Toungouska s'est transformée en désert post-apocalyptique. Tout cela à cause du seul passage de l'onde de choc produite par l'explosion du bolide venu de l'espace.



Un siècle d'énigmes

Philippe Henarejos

Survenu dans une région difficile d'accès, en pleine révolution russe, le choc de la Toungouska n'a été étudié par les scientifiques qu'à partir de 1921. Un délai qui a rendu encore plus ardue la recherche de preuves.

L'ENQUÊTE scientifique sur l'événement de la Tunguska commence par l'observation, au nord de l'Europe, d'un étrange phénomène de luminescence du ciel nocturne. En Angleterre, Belgique, Russie et, dans une moindre mesure, en France, la nuit du 30 juin et les premières nuits de juillet 1908 suscitent l'intérêt par la présence de ce qui semble être des cirrostrati cuivrés à une hauteur

inhabituelle. Ils réfléchissent la lumière solaire et provoquent une illumination crépusculaire qui permet de lire un journal en pleine nuit sans éclairage. À l'époque, personne ne sait qu'un bolide s'est désintégré au-dessus de la Sibérie. L'explication naturelle est donc celle de nuages de cristaux de glace alors qu'il s'agit du matériau pulvérisé lors de l'explosion dans la haute atmosphère. La catastrophe de la Toungouska n'est



Premier scientifique à s'être intéressé à la Toungouska (en 1921) le minéralogiste russe Leonid Kulik consacra sa vie à comprendre les circonstances de l'événement. Persuadé qu'il devait y avoir un cratère, il le chercha sans jamais le trouver.

Lors de ses premières expéditions sur place, Leonid Kulik découvre l'étendue des dégâts : des milliers d'arbres ont été couchés dans la même direction par le souffle d'une explosion puissante. Cette image a été prise en 1929.





Et s'il était tombé sur une grande ville ?

↘ Afin de représenter l'étendue des dégâts, la zone dévastée de la Toungouska a été superposée au plan de la ville de Rome. Pour mémoire : à quatre heures et demie près, le bolide aurait explosé au-dessus de Saint-Petersbourg.

mentionnée que dans quelques journaux de Sibérie dont la diffusion est loin d'égaliser celle du nuage de débris. Il faut attendre 1921 pour que le minéralogiste Leonid Kulik, envoyé en Sibérie par l'Académie des sciences pour collecter toute information sur la chute de météorites, ait vent de l'un de ces articles. Paru en juin 1908 dans le *Sibirskaya Zhin*, celui-ci relate l'extravagant récit de la chute d'une énorme météorite dans la région de Tomsk, qui aurait été observée par les passagers d'un train. Ces derniers auraient vu l'objet au sol mais n'auraient pas pu en ramener un morceau parce qu'il était porté au rouge...

Le point d'origine apparent de l'explosion se trouve dans le Marais Sud. Kulik s'y installe pour chercher les fragments de la météorite, notamment dans des trous de 15 m de diamètre. Cette image, prise d'un avion en 1999, montre la cabane de Kulik et l'un de ces trous.

Kulik recoupe cet article avec d'autres, et surtout, réunit plusieurs témoignages faisant état, plus de dix ans auparavant, d'une terrible explosion suivie d'un vent violent capable d'abattre les arbres. À cela s'ajoute le rapport du directeur de l'observatoire magnétique d'Irkoutsk, en 1925, faisant mention d'un séisme enregistré le 30 juin 1908 à 7 h 17 mn 11 s, précédé du passage

d'une boule de feu dans le ciel, qui l'amène à conclure qu'une grosse météorite s'est fragmentée en altitude.

Kulik parvient à monter une expédition en 1927. Il découvre la forêt dévastée, avec ses milliers d'arbres tous couchés dans le même sens, qui le conduit à une vaste dépression, le Marais Sud, qu'il appelle le Chaudron parce qu'il la considère comme le point de chute, ou l'épicentre du phénomène. Mais Kulik cherche un cratère d'impact et tout ce qu'il trouve, ce sont des trous circulaires d'une quinzaine de mètres de diamètre dans la tourbière. Ils n'ont rien à voir avec la chute de fragments car ils sont d'origine naturelle. Au cours de trois autres expéditions, en 1928, 1929 et 1938, Kulik s'acharnera à démontrer que le Marais Sud a englouti une météorite ferreuse de plusieurs centaines de tonnes. Mais la piste est fautive. Tout comme, dans les années 1960, celle de billes noires retrouvées dans la zone et attribuées un temps à du matériau extraterrestre fondu. Il s'agit en fait de résidu calciné de tourbière. Tout au long du xx^e siècle, les preuves de l'existence de la météorite n'auront cessé de se dérober. ●

Pour en savoir plus

Lire les articles de Jean-Pierre Defait dans *Ciel & Espace* n° 264 (décembre 1991), p. 30.

CE SUJET VOUS INTÉRESSE ?

Retrouvez Philippe Henarejos, rédacteur en chef de *Ciel & Espace* avec Christian Sotty et Jean-Yves Casgha dans l'émission **MICROMÉGA** sur RFI (89 FM) le 29 juin, à 14 h 10 TU.



L'homme qui a vu le bolide

↘ **À Vanovara**, situé seulement à 63 km de l'épicentre, trois témoins observèrent le bolide arriver et exploser. Semen Semenov est de ceux-là. En 1927, il raconte à Leonid Kulik ce qu'il a vécu : *"Soudain, au nord, au-dessus de la route de la Toungouska, le ciel se fendit en deux, et très haut au-dessus de la forêt, il se couvrit de feu. Je sentis alors une grosse chaleur, comme si ma chemise était en train de brûler ; cette chaleur venait du nord. J'ai voulu enlever ma chemise et la jeter au loin mais il y a eu une explosion dans le ciel. J'ai été projeté au sol, à quelques mètres du porche, et j'ai perdu conscience un moment. (...) Au moment où le ciel s'est ouvert, un vent chaud, comme sortant de la bouche d'un canon, souffla sur le village en venant du nord."*



Semenov a pris de plein fouet le souffle brûlant de l'explosion. C'est grâce à son témoignage, recoupé par d'autres, que les scientifiques ont compris que le bolide s'était désintégré en altitude.

DR

2004 MN4, plus connu sous le nom d'Apophis, est à l'heure actuelle le plus menaçant des astéroïdes géocroiseurs. Les chances de collision avec la Terre sont très faibles : 1 sur 45 000 en 2039. Mais quels seraient les effets de la chute d'un astéroïde de

quelques centaines de mètres sur la Terre ? Pour le savoir, nous avons questionné les astronomes spécialistes des impacts. Ils ont pris le cas concret d'Apophis, et effectué des calculs avec les éléments tangibles dont ils disposent.

Les scénarios d'une collision avec Apophis

Émilie Martin

P. Carrill/C&E photos

Arecibo Obs.



L'astéroïde Apophis, repéré par radar grâce au radiotélescope d'Arecibo (vignette), pourrait percuter la Terre en 2039. Les scientifiques n'ont cessé d'affiner sa trajectoire au fur et à mesure de leurs observations.

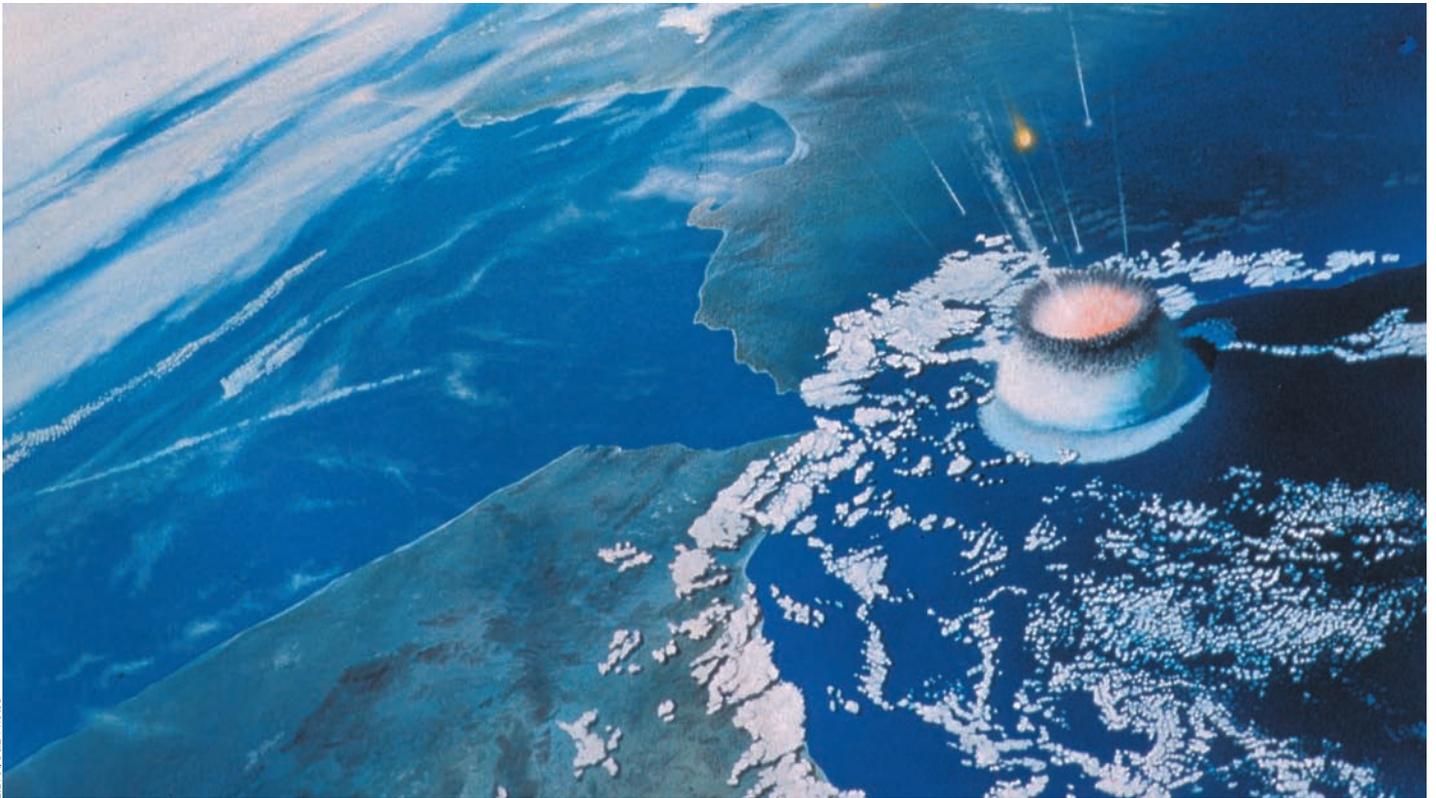
13 AVRIL 2036, 7 H TU

APOPHIS SE DIRIGE VERS LA TERRE

TOUS les télescopes de la planète sont braqués sur lui. Apophis n'est maintenant plus qu'à 350 000 km et fonce vers la Terre à près de 50 000 km/h. Dans moins de sept heures, il la percute. Avec quelle énergie ? Celle-ci est fonction de la vitesse et de la masse du bolide. Afin de déduire sa masse, il est nécessaire de connaître sa taille et sa densité. *"Nous ne pouvons que les estimer*, explique Patrick Michel, spécialiste des astéroïdes à l'observatoire de la côte d'Azur. *Il est raisonnable de penser qu'Apophis, comme la majorité des corps de la partie interne de la ceinture des astéroïdes, renvoie environ 30% de la lumière qu'il reçoit. Ce qui, vu sa magnitude, nous permet de déduire une taille d'environ 300 m. Quant à sa densité, nous l'avons estimée à 2,6 g cm³, comme celle des astéroïdes rocheux dits de type 'S'. Nous obtenons donc une masse de 37 millions de tonnes.*" Or, un tel

bolide, voyageant à 50 000 km/h transporte une énergie de 400 mégatonnes de TNT. Soit 40 000 fois la bombe d'Hiroshima.

Où Apophis peut-il frapper ? Les responsables du Jet Propulsion Laboratory (JPL) ont dévoilé une zone possible d'impact sillonnant la Terre du Kazakhstan aux îles du Cap vert, en passant par les deux océans. *"Mais nous connaissons encore mal la trajectoire d'Apophis*, prévient Jay Melosh, de l'université d'Arizona. *Et même si nous la connaissions, elle pourrait très bien se modifier en trente ans, sous l'influence des planètes du Système solaire. Ce qui signifie qu'à l'heure actuelle nous ne sommes pas en mesure de déterminer le point d'impact. Tout ce que nous pouvons dire, c'est qu'il y a de grandes chances pour que celui-ci ait lieu dans l'océan, qui couvre 70% de la surface du globe."*



L. Brete/C&E Photos

Les océans couvrant 70% de la surface du globe, il y a de grandes chances qu'Apophis termine sa chute dans l'eau.

13 AVRIL 2036, 14 H TU

IMPACT DANS L'OCÉAN

C'EST le petit matin en Californie. Apophis percute la Terre dans l'océan Pacifique, à 500 km au large de Los Angeles. Il n'est pas assez gros pour traverser 3 000 m de profondeur et creuser un cratère sur le plancher océanique. Mais il soulève l'eau en lui transmettant une partie de son énergie cinétique. Pendant plusieurs heures, des vagues d'une vingtaine de mètres de haut déferlent à 100 km/h le long de cercles

concentriques autour du point d'impact. "Si l'on est effectivement dans ce cas de figure, il y a peu de risque que les vagues se brisent sur le continent, estime Jay Melosh. Au pire, elles éclateront 10 km avant la côte californienne, à l'endroit où le plancher océanique remonte. En revanche, l'impact aurait des conséquences bien plus tragiques s'il survenait dans une portion d'eau encerclée par les côtes, par exemple dans le golfe du Bengale."

Apophis peut-il se fragmenter avant l'impact ?

➤ **"Il est possible** que, cédant aux frottements induits par l'atmosphère, Apophis se fragmente en plusieurs morceaux, probablement vers 70 km d'altitude", estime Jay Melosh. "Ce qui risque d'avoir des conséquences plus fâcheuses que s'il tombe d'un seul bloc, poursuit Philippe Clayes. En effet, les morceaux n'auront pas le temps de se disperser dans l'atmosphère et de suivre des trajectoires différentes, ils tomberont tous à peu près dans une même zone de quelques centaines de mètres de diamètre. Et la somme des impacts y fera probablement plus de dégâts qu'un seul." Le scénario pourrait s'avérer plus tragique encore si, au lieu d'atteindre la Terre, Apophis explosait à basse altitude (5 à 10 km) dans l'atmosphère, comme ce fut le cas pour la

Toungouska en 1908 (lire notre Dossier p. 40). Le bolide n'a alors ni océan, ni continent pour dissiper une partie de son énergie : l'onde de choc générée est donc beaucoup plus puissante et les dégâts beaucoup plus étendus. "Pour souffler 2000 km² de forêts, le bolide de la Toungouska devait probablement mesurer 50 m et a sans doute explosé à 8 km d'altitude, explique Patrick Michel. Or, Apophis, lui, mesure près de 300 m. S'il explose au même niveau, c'est donc sur près de 200 000 km² qu'il pulvérisera hommes, arbres et buildings !". Mais à l'heure actuelle, la plupart des scientifiques s'entendent pour dire qu'un tel scénario est très peu probable : Apophis paraît suffisamment gros pour résister à l'atmosphère et atteindre le sol.



NASA/ESA/Grassiff/C&E Photos

Apophis pourrait se fragmenter en plusieurs morceaux lors de son entrée dans l'atmosphère terrestre. Les dégâts au sol n'en seraient pas atténués, au contraire.

Suite page 53

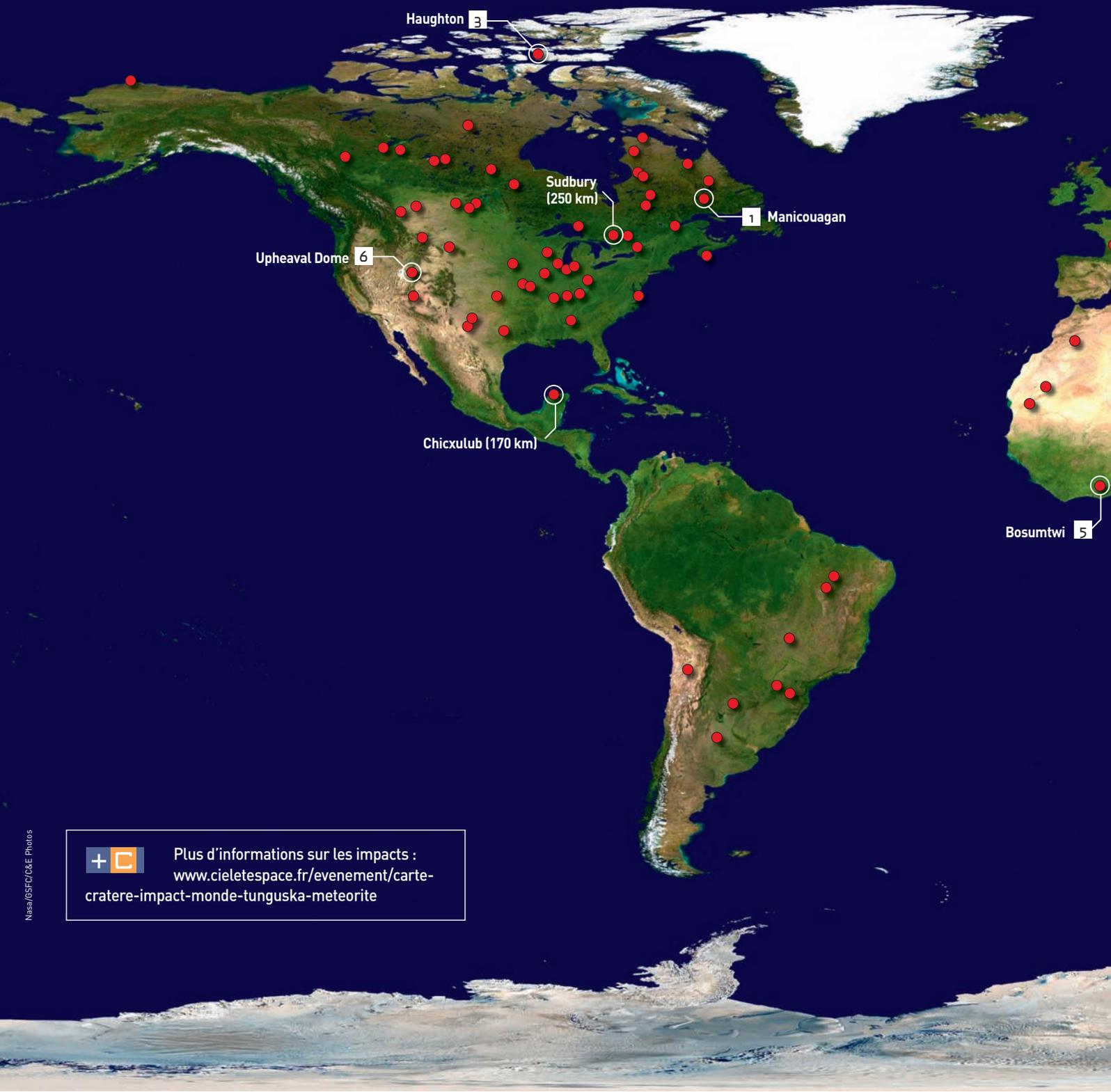


1 Nom : **Manicouagan**
 Pays : Canada (Québec)
 Date de l'impact : il y a 214 millions d'années
 Taille du cratère : 100 km



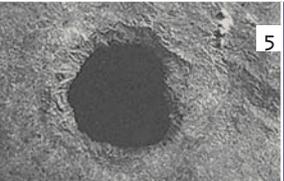
2 Nom : **Kara-kul**
 Pays : Tadjikistan
 Date de l'impact : il y a moins de 5 millions d'années
 Taille du cratère : 52 km

La carte des cratères d'impact dans



Nasa/GSFC/C&E Photos

+ C Plus d'informations sur les impacts :
www.cieletespace.fr/evenement/carte-crateres-impact-monde-tunguska-meteorite



5 Nom : **Bosumtwi**
 Pays : Ghana
 Date de l'impact : il y a 1 million d'années
 Taille du cratère : 10,5 km



6 Nom : **Upheaval Dome**
 Pays : États-Unis (Utah)
 Date de l'impact : il y a moins de 170 millions d'années
 Taille du cratère : 10 km



3

Nom : **Haughton**
Pays : Canada
Date de l'impact : il y a 39 millions d'années
Taille du cratère : 23 km

Nasa/C&E Photos



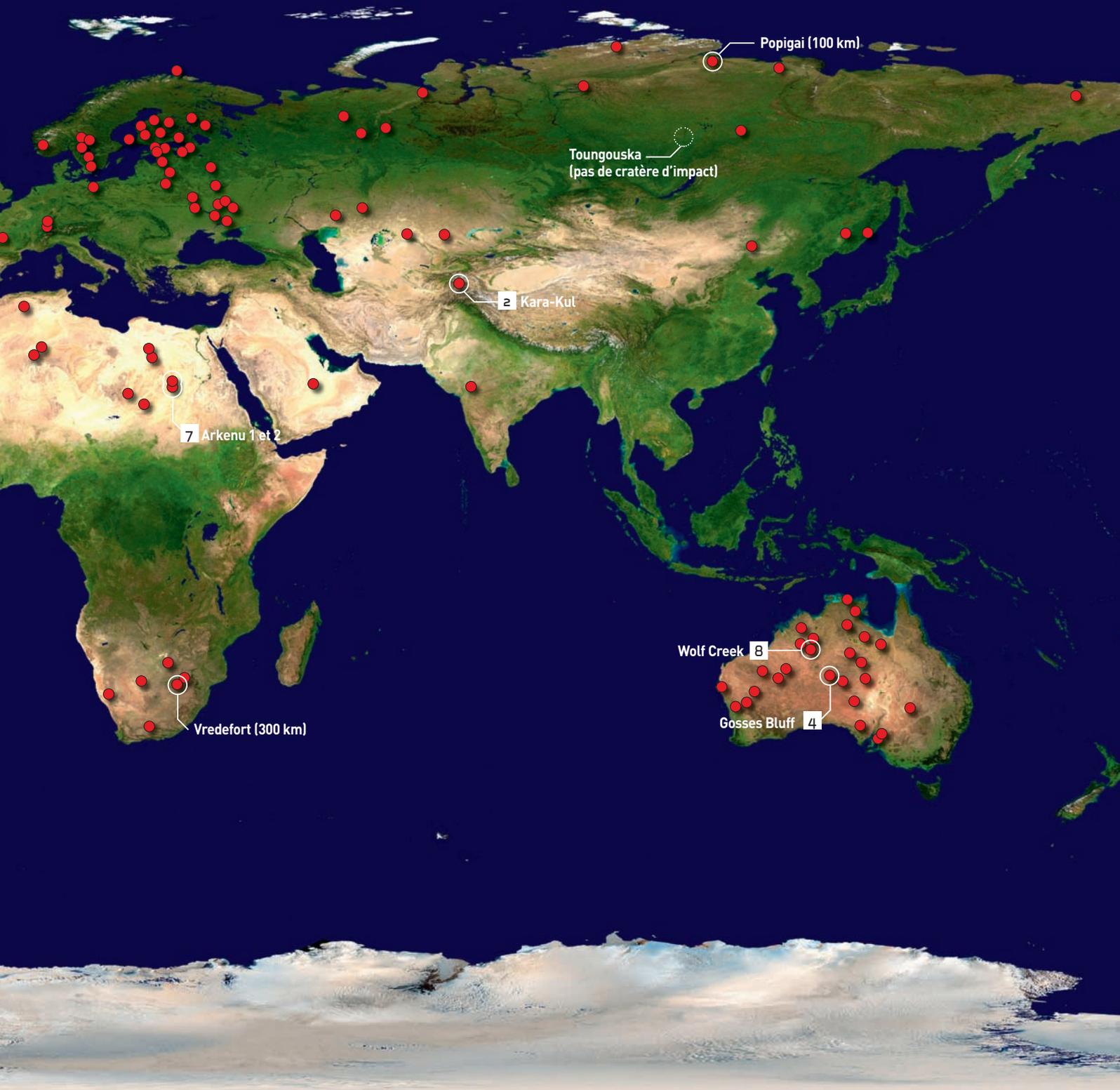
4

Nom : **Gosses Bluff**
Pays : Australie
Date de l'impact : il y a 142 millions d'années
Taille du cratère : 22 km

NIGS/C&E Photos

le monde

Il existe sur la planète 174 cratères d'impact répertoriés. Chacun d'entre eux figure sur cette planisphère. Nous en avons sélectionné huit pour leur aspect remarquable (en photo). Nous avons par ailleurs signalé les plus importants en taille.



7

Nom : **Arkenu 1 et 2**
Pays : Libye
Date de l'impact : il y a moins de 140 millions d'années
Taille du cratère : 6,8 et 10 km

Nasa/JPL/C&E Photos



8

Nom : **Wolfe Creek**
Pays : Australie
Date de l'impact : il y a moins de 300 000 ans
Taille du cratère : 875 m

Nasa/USGS