

Tissint, la martienne qui fascine

EXOBIOLOGIE | Collectionneurs et laboratoires de recherche se sont rués sur les débris de la météorite trouvée, en octobre 2011, dans le sud du Sahara marocain. Les précieux échantillons devraient bientôt révéler leurs mystères

VAHÉ TER MINASSIAN

Qui donc révélera les secrets de la météorite martienne de Tissint ? Depuis que ses débris ont été découverts, en octobre 2011, non loin de la ville de Tata, dans le sud du Sahara marocain, la compétition est ouverte dans le petit monde des spécialistes des objets célestes. Aux Etats-Unis, au Royaume-Uni, en France et ailleurs, des équipes travaillent d'arrache-pied pour analyser le plus rapidement possible les échantillons qu'elles ont réussi à soustraire à l'appétit des collectionneurs privés. Avec un espoir : être les premiers à publier des résultats sur ce corps rocheux exceptionnel, dont des nomades avaient observé la chute dans la nuit du 18 juillet.

L'enthousiasme suscité à travers le monde par l'apparition de ces sept à dix kilos de débris noirâtres s'explique par la rareté de l'objet dont ils furent issus. Sur les 41 000 météori-

tes trouvées sur Terre et connues de la science, 61 à peine sont, en effet, d'origines martiennes. Et sur ce total cinq seulement, en comptant Tissint, ont été récupérées juste après qu'elles sont tombées. La première, en 1815 à Chassigny en France, la dernière, en 1962 à Zagami, au Niger !

Ces chutes intéressent au plus haut point les scientifiques. En procédant à l'analyse des pierres dès qu'elles ont été trouvées, les chercheurs peuvent, en effet, espérer travailler sur un matériau « frais », non encore contaminé ou érodé par un séjour terrestre. Et ainsi, si ce n'est y découvrir d'éventuelles traces de vie martienne, du moins répondre, mieux que ne peuvent faire les missions spatiales, à des questions sur l'histoire de l'atmosphère de la Planète rouge, et celle de son magnétisme et de sa géologie. Autre possibilité : étudier les conditions dans lesquelles ces objets ont été éjectés de Mars à la suite de l'impact d'une grosse météorite, puis ont voyagé dans l'espace.

Avec de tels enjeux, on comprend mieux pourquoi les débris de Tissint ont fait l'objet d'une course à l'achat entre les collectionneurs et les laboratoires. Car, signe, peut-être, d'une mondialisation qui a étendu ses tentacles jusqu'aux recoins les plus reculés de la planète, « sur place, dans le

désert, il ne reste plus rien d'apparent, sauf des poussières », constate Hasnaa Chennaoui Aoudjehane, professeur de l'université Hassan-II à Casablanca et unique scientifique à s'être rendue sur le lieu de l'impact. Bien que des témoins aient entendu la double explosion produite par la fracturation du bolide, lors de son entrée dans l'atmosphère, puis aient vu une lueur jaune-verdâtre éclairer le ciel, le lieu où le corps céleste s'est écrasé n'a pas été connu immédiatement.

C'est trois mois plus tard, après d'importantes recherches, que celui-ci a été localisé par des nomades puis par des groupes spécialisés dans la « chasse » aux météorites, une activité commerciale bien organisée au Maroc. Dès lors, la zone a été ratissée et la plupart des échantillons de cette « achondrite de type shergottite » (en référence à Shergotty, une météorite martienne dont la chute a été observée en Inde) ont très vite rejoint, dans la discrétion, des circuits de vente où ils se négocient aujourd'hui entre 500 et 1 000 euros le gramme.

Bien trop cher pour la majorité des institutions publiques, dont certaines ne disposent pas de budget pour effectuer ce genre de transaction et qui ont dû y renoncer. Si le Muséum d'histoire naturelle de Londres a annoncé, le 8 février, s'être vu offrir une pierre de 1,1 kg (qui ne serait pas la plus grosse en circulation), celui de Paris, pourtant doté d'une des plus belles collections du monde, n'a pas encore trouvé le mécène qui l'aiderait à acquérir une pierre d'un tel prix.

La météorite de Tissint est-elle perdue pour la science ? Tant s'en faut ! Grâce aux contacts dont ils disposent, la plupart des grands laboratoires du monde ont, en effet, déjà récupéré des échantillons. Aux Etats-Unis, les universités du Nouveau-Mexique puis d'Arizona ont annoncé les premières avoir réussi. Et, en France, le chasseur

de météorites Luc Labenne a donné, dès décembre 2011, un petit fragment au Muséum d'histoire naturelle de Paris. « Ce spécimen ne pèse que 1,8 gramme mais il nous a permis de commencer, très tôt, les analyses », note Brigitte Zanda, la directrice de la collection de météorites du Muséum.

Plusieurs laboratoires français sont ainsi mobilisés. Au Centre de recherches pétrographiques et géochimiques de Nancy, Bernard Marty tente de retrouver dans des inclusions vitreuses, formées lors de l'éjection de la météorite hors de Mars, la

trace des isotopes de l'atmosphère de la Planète rouge qui y ont été piégés. Au Centre de recherche et d'enseignement des géosciences de l'environnement, à Marseille, Pierre Rochette étudie le magnétisme de la roche dans l'espoir de dater la disparition du champ magnétique de Mars, un phénomène qui serait responsable de la perte de son atmosphère.

Enfin, à l'Institut des sciences de la Terre de Paris et à l'université de Bretagne occidentale, à Brest, Albert Jambon et Jean Alix Barrat, qui travaillent avec Hasnaa Chennaoui Aoudjehane,

s'intéressent à la géochimie, à la pétrologie et à la minéralogie de la pierre céleste. Ils y recherchent des « isotopes cosmogéniques de courte période » qui pourraient les renseigner sur le temps – de l'ordre de trois millions d'années – que la météorite a passé dans l'espace. Les chercheurs français atteindront-ils leur but avant leurs confrères d'autres pays ?

Réponse à Houston, en mars, lors de la Lunar and Planetary Space Conference, ou, au plus tard, en août à Cairns (Australie), au cours de la réunion de la Meteoritical Society. ■

La plupart des échantillons se négocient aujourd'hui entre 500 et 1 000 euros le gramme



Un fragment de la météorite martienne de Tissint, tombée dans le sud du Sahara marocain, en juillet 2011.

KEVIN WEBB/NATURAL HISTORY MUSEUM/AFP

Le Maroc, « paradis » des collectionneurs

Si la météorite martienne de Tissint porte un nom, c'est à elle qu'on le doit. Hasnaa Chennaoui Aoudjehane est la scientifique qui a déclaré l'objet céleste auprès de la Meteoritical Society. Début janvier, cette professeure de pétrographie et de géochimie de l'université Hassan-II à Casablanca se rend sur le lieu d'impact pour recueillir des témoignages et prendre une photo à l'endroit où le bolide est tombé. Elle y découvre une situation « incroyable ». « Des centaines de personnes occupées à rechercher des fragments, en plein désert, au milieu de nulle part. »

Le Maroc est l'un des principaux pourvoyeurs en météorites du marché des collectionneurs. La majeure partie des 7 700 « NWA » (North West Africa) – le terme par lequel sont désignées les pierres provenant du Nord-Ouest africain et dont le lieu d'impact n'est pas connu avec précision – y ont été découvertes ou y ont transité. La faute à ses déserts où les roches noires se distinguent facilement sur le sol rouge et jaunâtre. A ses nomades qui les collectent et les

vendent. Mais aussi à une législation plus libérale que celle d'autres Etats du Sahara.

Or, tient à rappeler M^{me} Chennaoui Aoudjehane, le dynamisme de cette activité commerciale fait de son pays un grand contributeur à la science des corps célestes. « La moitié des publications dans le monde sur les météorites concernent les NWA, explique-t-elle. Et le Maroc est l'un des rares endroits où l'observation d'un bolide dans le ciel donne lieu à des recherches pour localiser l'endroit de sa chute. »

Spécimen mondial de référence

Sans l'obstination des « chasseurs » marocains de météorites, jamais Tissint n'aurait pu être mise au jour. Et, sans celle de M^{me} Chennaoui Aoudjehane, on ne saurait rien des circonstances dans lesquelles cet objet a été trouvé : il ne serait connu que sous l'appellation NWA. Dès lors, est-il normal que le Maroc ne conserve presque aucun témoignage de ces découvertes ? Alors qu'ailleurs, les laboratoires se disputent, mécénat à l'appui, les restes

de la météorite de Tissint, que celle-ci est promise à devenir un spécimen mondial de référence qui sera étudié durant des décennies, comment se fait-il que les scientifiques marocains n'en possèdent aucun morceau, exceptés les quelques grammes de débris achetés sur leurs deniers personnels ?

Même si elle déplore cette situation, la chercheuse préfère temporiser. « Une fausse bonne idée serait de durcir la législation marocaine, estime-t-elle. Si celle-ci est mal adaptée, les gens vont arrêter de chercher des météorites ou cela favorisera le trafic. » Et M^{me} Chennaoui Aoudjehane de préconiser la création d'une institution marocaine « de type muséum d'histoire naturelle ».

Dans cette structure à même de recevoir des spécimens, les spécialistes des minéraux, des fossiles et des météorites pourraient faire de la recherche, entretenir un musée et enrichir une collection. Au besoin, pour acquérir les pièces exceptionnelles, en faisant appel au mécénat. ■

V. T. M.

C'est prouvé, sombrer dans le chaos n'est pas impossible

Après plus de quinze ans d'efforts, des mathématiciens ont démontré une conjecture vieille d'un siècle

DAVID LAROUSSERIE

En mathématiques, il faut savoir être patient. Presque sept ans entre le point final d'une démonstration et sa parution dans les *Annals of Mathematics* de mars. Et près de dix ans de travail, en amont. L'attente en valait la peine car le résultat de Xavier Buff et Arnaud Chéritat, de l'Institut mathématiques de Toulouse, tranche une question centenaire : le chaos n'est pas impossible, du moins dans certains cas.

Résumé ainsi, en ces temps de crise économique, le constat peut fai-

re sourire. En réalité, sa forme mathématique rigoureuse n'était pas si simple à obtenir. Le chaos désigne des situations dans lesquelles les trajectoires d'un système en évolution sont sensibles aux conditions initiales. Plus précisément, même une très faible différence au départ dans la position, la vitesse ou l'angle conduit à des écarts infinis à l'arrivée.

Ainsi deux boules de billard lancées presque à l'identique sur un plateau en forme de stade ne resteront pas longtemps sur le même tracé, ce qui rend impossible toute prédiction. Fort heureusement pour les joueurs, sur un plateau rec-



Un ensemble dit « de Julia », caractéristique des systèmes étudiés par les mathématiciens.

XAVIER BUFF ET ARNAUD CHÉRITAT

tangulaire, ce n'est pas le cas : les trajectoires sont prévisibles. Les arabesques étudiées par les deux Toulousains ne sont pas celles de boules, mais les positions successives de points d'un plan subissant des transformations géométriques. Au lieu de lancer en ligne droite les points ou de les faire tourner, ils les multiplient une fois par eux-mêmes (puis y ajoutent une constante) et ainsi de suite, comme l'ont proposé, en 1917, Pierre Fatou et Gaston Julia.

Selon le point de départ, cela dessine des courbes dont certaines filent à l'infini tandis que d'autres restent confinées dans une région

de l'espace. Entre ces deux extrêmes, on trouve des points qui tracent une frontière à partir de laquelle les trajectoires sont imprévisibles. Cette limite crée de beaux espaces, variables en fonction de la constante appliquée.

Mais, pour la plupart de ces ensembles, la probabilité de trouver au hasard un point de la frontière est nulle. Beaucoup pensaient même que c'était le cas pour tous. « Non », ont démontré les deux mathématiciens : il existe des exemples pour lesquels on tombe sur des situations chaotiques. Mais la procédure ne dit pas lesquelles. Le travail n'est donc pas terminé ! ■