

MÉTÉORITES

ENTRE CIEL ET TERRE

DOSSIER DE PRESSE

EXPOSITION
DU 18 OCTOBRE 2017 AU 10 JUIN 2018
AU JARDIN DES PLANTES
GRANDE GALERIE DE L'ÉVOLUTION





Négresse © M.H.H. / J.-C. Domenech

INFORMATIONS PRATIQUES

*EXPOSITION "MÉTÉORITES,
ENTRE CIEL ET TERRE"*

18 OCTOBRE 2017 – 10 JUIN 2018

Jardin des Plantes

Grande Galerie de l'Évolution

36, rue Geoffroy Saint-Hilaire, Paris 5^e

—
Ouvert de 10h à 18h tous les jours,
sauf le mardi et le 1^{er} mai

—
Tarif plein : 11€

Tarif réduit : 9€

(billet couplé avec la visite de
la Grande Galerie de l'Évolution)

—
Informations pour le public :

01 40 79 54 79 / 56 01

Site internet de l'exposition :

expometeorites.fr

Espace presse :

expometeorites.fr/presse

COMMISSAIRE SCIENTIFIQUE : MATTHIEU GOUNELLE,
PROFESSEUR AU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
ET MEMBRE DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE DE FRANCE

SOMMAIRE

- 3 INTRODUCTION
- 4 PLAN DE L'EXPOSITION
- 5 LA CHUTE**
- 6 DES CHUTES AUX TROUVAILLES
- 8 DES MYTHES À LA RÉALITÉ
- 11 CRATÈRES ET RISQUES
- 12 DES PIERRES EXTRATERRESTRES**
- 13 D'OÙ VIENNENT LES MÉTÉORITES ?
- 15 DIVERSITÉ EXTRATERRESTRE
- 15 UN LONG VOYAGE
- 16 ARCHIVES DU PASSÉ**
- 17 QUE NOUS APPRENNENT LES MÉTÉORITES ?
- 20 RECHERCHE DANS LES DÉSERTS
- 21 AUTOUR DE L'EXPOSITION**
- 22 ANIMATIONS, CONFÉRENCES, LIVRES...
- 24 LA RECHERCHE, LES COLLECTIONS
ET LES SCIENCES PARTICIPATIVES
- 26 HISTOIRES DE CHUTES DANS LE MONDE
- 27 VISUELS PRESSE

INTRODUCTION

Pierres tombées du ciel, les météorites fascinent autant qu'elles inquiètent. Révérées pendant des millénaires, il a fallu attendre le XIX^e siècle pour qu'elles soient envisagées comme des objets scientifiques à part entière. Elles sont porteuses d'informations inestimables et restent une source constante d'inspiration et d'émotions.

La plupart des météorites ont été formées dans les tout premiers instants du système solaire, il y a 4,56 milliards d'années, et n'ont pratiquement pas évolué depuis. Leur étude au laboratoire donne ainsi accès aux premiers millions d'années de notre système solaire...

Depuis les années 1990, la recherche dans le domaine a connu un essor fulgurant, bénéficiant de la découverte de météorites exceptionnelles mais aussi du développement des observations astronomiques et du renouveau de la conquête spatiale. L'implication des chercheurs du Muséum dans la recherche en cosmochimie, en astrophysique ou dans le domaine de l'exploration spatiale, est très forte au niveau international.

En présentant au public ces pierres extraterrestres, à la lumière des toutes dernières avancées scientifiques, l'exposition « Météorites, entre ciel et terre » convie le visiteur à un voyage dans l'espace et le temps. D'abord sur Terre, autour des chutes de météorites, depuis les étoiles filantes jusqu'aux

cratères d'impacts, et ce qu'elles évoquent dans l'imaginaire. Puis dans l'espace, aux origines du système solaire pour découvrir la provenance et la diversité des météorites. Enfin, dans le monde de la recherche, depuis l'analyse des météorites en laboratoire jusqu'à la recherche spatiale.

Avec une approche interactive et sensible, la scénographie propose un parcours immersif, ponctué par de nombreuses vitrines de météorites, de grandes projections spectaculaires et des dispositifs innovants, dans une ambiance poétique et contemporaine. Plus de 350 pièces de la collection du Muséum, une des plus importantes collections mondiales par le nombre et l'intérêt scientifique de ses météorites, sont exposées, ainsi que des pièces rares issues de collections publiques et privées du monde entier. L'exposition laisse également une place à l'art, en donnant à voir des œuvres inspirées par ces pierres venues de l'espace. Et exceptionnellement, des météorites sont rendues accessibles au public ; en fin d'exposition, les visiteurs peuvent même toucher un bout de Lune et un morceau de Mars !

Le visiteur repart de l'exposition avec des messages scientifiques forts sur l'histoire du système solaire et notre place dans l'univers ; il aura pu s'émerveiller devant des objets âgés de 4,56 milliards d'années qui ont voyagé des centaines de millions de kilomètres avant de parvenir jusqu'à nous.



PLAN DE L'EXPOSITION



1. LA CHUTE

- 1.1 DES CHUTES AUX TROUVAILLES
- 1.2 DES MYTHES À LA RÉALITÉ
- 1.3 CRATÈRES ET RISQUES

2. DES PIERRES EXTRATERRESTRES

- 2.1 D'OÙ VIENNENT LES MÉTÉORITES ?
- 2.2 DIVERSITÉ EXTRATERRESTRE
- 2.3 UN LONG VOYAGE

3. ARCHIVES DU PASSÉ

- 3.1 QUE NOUS APPRENNENT LES MÉTÉORITES ?
- 3.2 RECHERCHE DANS LES DÉSERTS

PARCOURS ARTISTIQUE

Les météorites parlent à l'imaginaire : elles ont été utilisées ou détournées par un grand nombre d'artistes et continuent de les inspirer. Une douzaine d'œuvres sont ainsi présentées dans l'exposition, réparties sur l'ensemble du parcours de visite comme des pauses méditatives, parmi lesquelles *Meteor* (2016) d'Evariste Richer, *Pierre de Lune* (1970) de Vera Pagava, *Aérolithes* (2015) de Judith Espinas et Alexandra Roussopoulos ou encore *Teoría, La Cabeza de Goliath* (2014) d'Eduardo Basualdo. Ces œuvres ne sont pas destinées à illustrer un propos spécifique, mais proposent un autre regard, détaché et distancié, contribuant également à la dimension poétique de l'exposition.



Evariste Richer, Meteor, 2016. © Evariste Richer



(1) LA CHUTE



Agem © M.N.H.N. / J.-C. Domenech

CHUTES VERSUS TROUVAILLES

Les « chutes » sont des météorites récoltées très peu de temps après l'observation de leur chute par opposition aux « trouvailles » qui sont retrouvées longtemps (parfois des milliers d'années) après leur chute. Les chutes observées sont rares : on en connaît, en 2017, 1 155 seulement dans le monde contre plus de 55 000 trouvailles, principalement dans les déserts, zones de prospection prisées des scientifiques. C'est le Comité de Nomenclature de la *Meteoritical Society* qui décide du nom des météorites ; par convention il leur attribue celui du village ou du toponyme le plus proche de l'endroit où elles sont tombées ou trouvées.

On reconnaît une météorite tombée récemment à la fine pellicule noire qui la recouvre, la croûte de fusion, alors que la roche est claire à l'intérieur. Les météorites sont souvent plus denses que les roches terrestres. Afin de ne pas perturber les informations qu'elles recèlent, il faut prendre quelques précautions : ne pas utiliser d'aimant, il perturberait le signal magnétique de l'objet ; utiliser des gants ou un simple sac en plastique propre pour éviter de toucher directement avec les doigts qui portent d'infimes quantités de sels, de graisses et de matière organique.

DES CHUTES AUX TROUVAILLES

Chaque année, plus de 20 000 tonnes de matière météoritique entrent dans l'atmosphère terrestre. Il s'agit principalement de poussières interplanétaires, dont les plus grosses (environ 1 mm) sont à l'origine des étoiles filantes. On estime qu'il tombe seulement 5 tonnes par an de météorites dont la masse est supérieure à 1 kg, ce qui équivaudrait à environ 5 000 météorites.

Un météoroïde qui arrive à plus de 20 kilomètres par seconde de l'espace est freiné par l'atmosphère terrestre. Il s'échauffe, sa température de surface dépasse les 1500°C et il va perdre plus de 90% de sa masse par combustion, ce qui se manifeste sous la forme d'une traînée lumineuse appelée météore. Lorsque la vitesse du météoroïde diminue, le phénomène lumineux prend fin. En se refroidissant, une croûte de fusion de quelques millimètres se forme en surface. L'objet qui parvient au sol s'appelle alors une météorite.

QUELQUES DÉFINITIONS

Météoroïde : pierre voyageant dans l'espace

Météorite : pierre extraterrestre qui est parvenue sur le sol terrestre

Météore : phénomène lumineux qui apparaît lors de la traversée d'un météoroïde dans l'atmosphère

Étoile filante : météore dû à l'entrée dans l'atmosphère d'une poussière interplanétaire d'environ 1 mm



© Shutterstock / Heerwood Films



La Caille © M.A.H.N. / J.-C. Domenech

CHUTES FRANÇAISES

Jusqu'à aujourd'hui, 77 météorites ont été recensées en France (64 « chutes observées » et 13 « trouvailles »).

La météorite d'Ensisheim est la plus ancienne chute répertoriée en Europe. Appelée « pierre du tonnerre d'Ensisheim », la météorite atterrit le 7 novembre 1492 dans un champ de blé, à proximité de la ville d'Ensisheim, sur un territoire dépendant des Habsbourg. 127 kg sont récupérés mais de nombreux fragments sont prélevés pour servir de talismans. Considérée comme un signe divin, elle est exposée pendant près de 300 ans dans l'église paroissiale. L'événement, qui a rapidement gagné en notoriété, est relaté par de nombreux auteurs : c'est la première chute observée d'une météorite depuis l'invention de l'imprimerie. Albrecht Dürer l'a représentée à plusieurs reprises.

La météorite de Caille (ou La Caille) est la plus grosse météorite découverte en France, elle pèse 625 kg. Selon les témoignages recueillis à l'époque, elle provient du massif de l'Audoubert, dans les Alpes Maritimes, à quelques kilomètres du village de Caille, où elle aurait été découverte vers 1650-1700. Elle n'est identifiée qu'en 1828 alors

qu'elle sert de banc devant l'église du village ! En 1841, un érudit varois, Étienne Garcin, relate l'histoire de cette trouvaille dans le Dictionnaire Historique, Géographique et Toponymique de la Provence : « [...] Un berger la découvrit. Il en instruisit son maître qui la fit traîner par des bœufs jusque dans la plaine, où elle fut abandonnée. Un maréchal ferrant, la prenant pour du fer, la fit transporter à Caille, près de sa boutique ; il en brisa un morceau pour essayer de le forger. Il en fit des fers de mulet [...], mais il négligea d'œuvrer le reste du bloc. Il l'abandonna même, et depuis plus de cinquante ans il servait de siège dans la rue. Cette aéroliithe, une des trois plus belles connues, vient d'être transporté à Paris comme une pièce fort rare et fort curieuse [...]. En paiement, le gouvernement a fait cadeau au village de Caille d'une jolie horloge très bien confectionnée [...] ». Elle est depuis 1829 conservée au Muséum national d'Histoire naturelle.

La dernière chute observée en France, dans l'Essonne, date du 13 juillet 2011 : c'est la météorite de Draveil, dont un morceau est tombé sur le toit de... Madame Comette ! Cette météorite est la 64^e chute française, la précédente était tombée dans la Drôme en 2002.



L'Aigle © M.N.H.N. / J.-C. Domenech

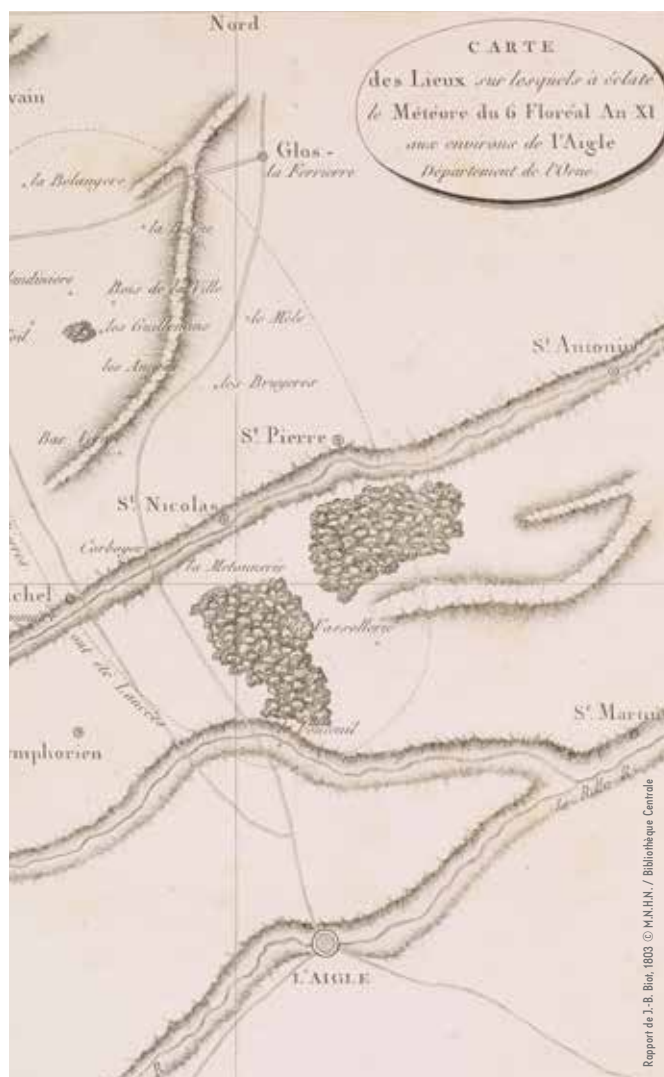
MÉTÉORITE DE L'AIGLE

Le 26 avril 1803, des milliers de pierres s'abattent sur la commune de l'Aigle, en Basse-Normandie. Les nouvelles de la chute parviennent à Paris et fin juin, un jeune physicien, Jean-Baptiste Biot, est envoyé sur place pour enquêter sur l'événement. Le scientifique rassemble alors les témoignages de dizaines de personnes d'âges et de classes sociales divers ; toutes sont unanimes : elles ont vu des pierres tomber du ciel. Il constate également que les roches nouvellement apparues ne ressemblent à aucune autre dans la région. Grâce à l'examen minutieux de nombreux fragments, J.-B. Biot réalise la première carte d'ellipse de chute. En août, il présente son rapport à l'Institut de France dont la conclusion est claire : il est tombé sur l'Aigle, le 26 avril 1803, des pierres qui proviennent de l'espace. La qualité de son rapport, extrêmement documenté, permet de convaincre ses lecteurs et met fin à la controverse. Les météorites deviennent alors des objets de science et leur origine extraterrestre est acceptée par l'ensemble de la communauté scientifique européenne.

DES MYTHES À LA RÉALITÉ

Pendant longtemps les météorites ont été considérées comme des manifestations divines, des pierres magiques, faisant parfois l'objet de cultes. Jusqu'au XVIII^e siècle, les savants peinent à identifier l'origine extraterrestre de ces pierres souvent appelées « pierres de foudre » ou « de tonnerre ».

En 1794, le physicien E.F.F. Chladni publie un livre proposant que ces pierres viennent de l'espace ; l'accueil est contrasté. Il faut plusieurs chutes successives pour relancer le débat, dont celle de l'Aigle, en France, en 1803. Cette chute, particulièrement bien étudiée, permet enfin de convaincre l'ensemble de la communauté scientifique de l'origine extraterrestre de ces pierres.



Rapport de J.-B. Biot, 1803 © M.N.H.N. / Bibliothèque Centrale



CULTES ET REPRÉSENTATIONS

Dès le premier millénaire avant notre ère, au Proche-Orient et dans le monde grec, on révere des pierres sacrées appelées bétyles. Abritées dans des temples généralement dédiés au soleil et à la Lune, ces pierres étaient probablement des météorites. L'un des plus célèbres bétyles était la pierre noire de la ville d'Émèse (Homs en actuelle Syrie), installée dans le temple du Soleil. En 218, le grand-prêtre de ce temple, Héliogabale, fut proclamé empereur de Rome. Il fit alors transporter la météorite à Rome en grande pompe et l'exposa dans un majestueux sanctuaire. Il tenta d'en imposer le culte aux Romains mais, excessif et débauché, il fut rapidement assassiné. La pierre d'abord rapatriée à Emèse est désormais perdue ; seuls restent les récits et les pièces de monnaie qui la représentent.

Les Aztèques considéraient quant à eux les météorites comme les excréments des dieux. Dans le Codex Telleriano-Remensis, contenant le calendrier des fêtes fixes, un calendrier de pronostics et une histoire du Mexique de 1198 à 1562, on peut voir la représentation d'une chute de météorite.



Monnaie romaine © M.N/H.N. / J.-C. Domenech

ARMES EN FER MÉTÉORITIQUE

Le fer métallique n'existe pratiquement pas à l'état naturel sur Terre. Le fer présent à la surface de la planète est associé à l'oxygène dans des oxydes de fer. La métallurgie permet de le séparer de l'oxygène et de fabriquer du fer métallique artificiel. Avant l'invention de la métallurgie, le fer météoritique a été utilisé pour fabriquer des objets comme des armes ou des bijoux qui, chargés de force céleste, en devenaient encore plus précieux. Même après cette découverte, le matériau météoritique reste prisé.

Ainsi le plus célèbre pharaon d'Égypte, Toutânkhamon, a été inhumé avec une dague constituée d'une lame de fer météoritique, d'un pommeau de cristal de roche et d'un manche en or serti de pierres précieuses. En Indonésie on continue de fabriquer certains Kris, dagues asymétriques à la fois armes et objets rituels, en utilisant du fer provenant de météorites.



Kris © L.Garion



Cratère des Pingouils – NASA / Courtesy of Denis Sorazin



Meteor Crater © Shutterstock / Nikolas Jkd

METEOR CRATER

ARIZONA, USA

Ce cratère d'1,2 km de diamètre est le cratère d'impact le mieux préservé au monde ; il a été causé, il y a 50 000 ans, par un bolide de plus de 50 m de diamètre. 30 tonnes de cette météorite de fer furent trouvées autour du cratère et à proximité de Canyon Diablo, qui lui donna son nom. Cela représente un millionième environ de la masse initiale, le reste s'étant vaporisé lors de l'impact. Des échantillons de cette météorite étaient utilisés par les Amérindiens comme source de fer avant l'invention de la métallurgie. Le fragment conservé au Muséum pèse 300 kg.



Crâne de T. rex © NHM, N. / B. Foye

CRATÈRE DE CHIXCULUB

GOLFE DU MEXIQUE

Ce cratère mesure 150 km de diamètre. Le bolide qui l'a engendré, de 10 km de diamètre environ, a provoqué une catastrophe écologique planétaire il y a 66 millions d'années... Il est en partie responsable de la disparition de près de 40% de la faune terrestre, dont les dinosaures non aviens, déjà affaiblis par les changements climatiques de la fin de l'ère secondaire. De tels événements surviendraient environ tous les 100 millions d'années...

CRATÈRES ET RISQUES

IMPACTS ET CRATÈRES

La plupart des météorites sont de taille modeste et font peu de dégâts. En revanche, les bolides dont le diamètre dépasse 50 m arrivent au sol sans être freinés et provoquent l'apparition d'un cratère d'impact, qui se forme en quelques secondes... Le diamètre du cratère est en général 20 fois plus grand que celui du bolide qui l'a créé ! La roche terrestre est vaporisée en surface, éjectée et fracturée en profondeur. Des brèches d'impact se forment à partir des débris des roches broyées et fondues. La météorite, elle, est vaporisée suite à l'énergie dégagée par l'impact. On dénombre à l'heure actuelle plus de 190 cratères d'impacts sur Terre.



Brèche de Rochchouart © M.N.H.N. / J.-C. Domenech

QUELS SONT LES RISQUES ?

Plus le bolide est massif, plus les dommages causés sont importants. Même si les risques sont extrêmement faibles, il existe des programmes internationaux de détection et de surveillance des astéroïdes menaçants. À ce jour, on ne connaît pas de moyens véritablement efficaces pour se protéger des impacts météoritiques. Heureusement, on estime à 10 000 ans le temps moyen entre deux chutes d'un objet de 100 m de diamètre et à plusieurs millions d'années celui d'un objet d'1 km de diamètre.



Elizabeth Hodges et les policiers sous l'impact de la météorite © University of Alabama Museums / Tuscaloosa, Alabama

LES RISQUES SONT LIMITÉS...

Sylacauga, 1954, États-Unis

Il n'existe à ce jour aucune preuve indiscutable, qu'une météorite ait tué un être humain. Le cas le plus célèbre d'une personne blessée est celui de la météorite de Sylacauga, en Alabama. Le 30 novembre 1954, une boule de feu est aperçue dans trois états américains. La météorite se fragmente dans un bruit sourd et un morceau de presque 4 kg traverse le toit d'une maison, rebondit sur un meuble radio avant de percuter la hanche de Ann Elizabeth Hodges qui faisait une sieste sur son canapé. Elle s'en sort avec de sérieuses contusions et fait don de la pierre au Muséum de l'Alabama. La météorite est présentée pour la première fois en France à l'occasion de l'exposition « Météorites ».

Valera, 1972, Venezuela

La météorite de Valera, surnommée « le boucher du Venezuela », est connue pour avoir causé la mort d'une vache le 15 octobre 1972. Le matin suivant sa chute, le malheureux mammifère a été retrouvé mort, le cou et l'épaule brisés, apparemment tué par une pierre de 38 kg trouvée à proximité, comme le consigne le certificat vétérinaire de l'époque. La vache aurait été mangée et la pierre remise devant la porte de la ferme.

A close-up photograph of a dark, textured meteorite specimen. The top edge shows a wavy, layered structure. The main body is dark and granular. At the bottom, there is a distinct reddish-brown area with some darker spots.

(2) DES PIERRES EXTRATERRESTRES



Les visiteurs montent à bord d'un vaisseau qui leur offre une vue panoramique sur le système solaire. Debout, assis ou allongés, ils partent pour 7 minutes d'un spectacle audiovisuel sur l'histoire du système solaire et l'origine des météorites.

© La Fabrique Créative

D'OÙ VIENNENT LES MÉTÉORITES ?

Pour mieux comprendre les différents types de météorites et d'où elles viennent, il faut remonter le temps au début du système solaire.

Il y a 4,56 milliards d'années, dans notre galaxie, une partie d'un nuage de gaz et de poussières s'effondre et se contracte, formant le protosoleil entouré d'un disque de poussière et de gaz. Dans ce système en rotation les premiers solides se forment : la poussière fond puis cristallise sous forme de billes – les chondres. Des turbulences agglomèrent ces solides aux poussières restantes pour constituer des astéroïdes qui par collisions successives donneront des embryons planétaires puis des planètes.

Au début, en raison d'un taux élevé de radioactivité, les astéroïdes fondent sous l'effet de leur très haute température interne et leur matériau se différencie en plusieurs couches : le fer, plus dense, plonge au centre et forme un noyau métallique, pendant qu'une couche rocheuse se forme en surface. La radioactivité décroissant dans le temps, les astéroïdes formés plus tard demeurent non différenciés.

Les planètes, notamment celles de notre système solaire, sont le résultat de l'agglomération d'astéroïdes différenciés et non différenciés. La ceinture d'astéroïdes (située entre Mars et Jupiter) est constituée des reliquats d'une planète qui ne s'est jamais formée.



Disque protoplanétaire – ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Casari / CC BY 4.0

LES DIFFÉRENTS TYPES DE MÉTÉORITES

Toutes les classes de météorites trouvent leurs amateurs, toutes sont des roches uniques. Les chondrites sont les roches les plus anciennes du système solaire, les achondrites lunaires et martiennes font rêver les amateurs d'espace, quant aux météorites de fer et les pallasites, elles sont parmi les plus spectaculaires. Plus de 80 météorites sont présentées dans la deuxième partie de l'exposition afin de montrer toute leur diversité.

MÉTÉORITES INDIFFÉRENCIÉES OU CHONDRITES (86,5%)



ADAM TALHA

—
Trouvée en Mauritanie en 2005, cette météorite révèle des chondres extrêmement bien conservés.



LANCÉ

—
Cette chondrite est tombée en France en 1872.

MÉTÉORITES DIFFÉRENCIÉES (13,5%)



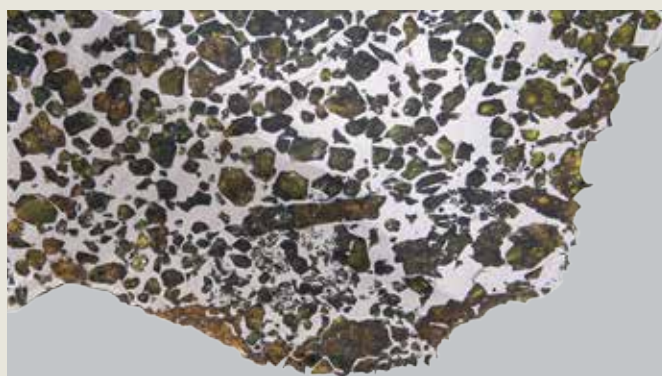
ACHONDRITES (8%)

DAR AL GANI 400, météorite lunaire



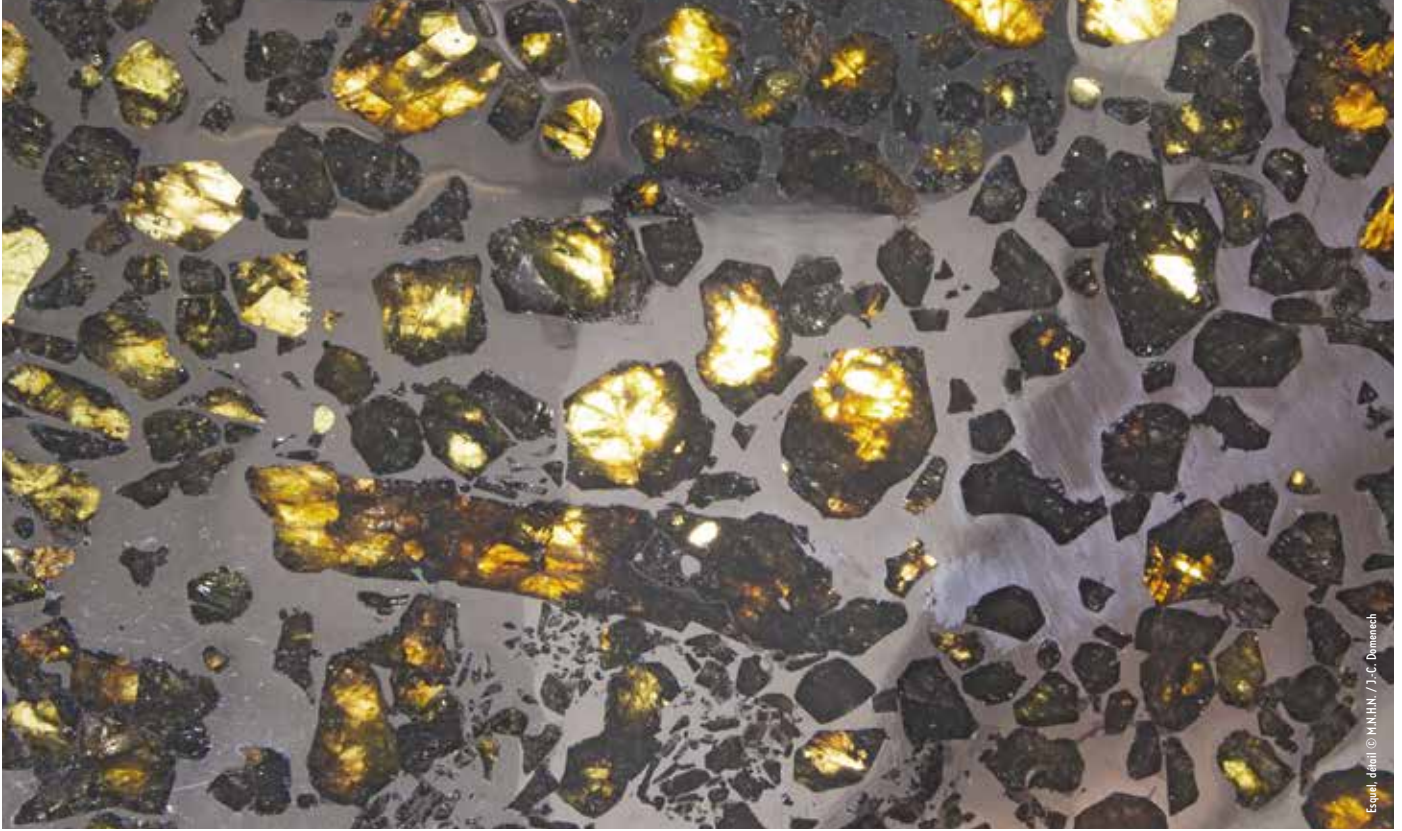
MÉTÉORITES DE FER (4,5%)

COAHUILA



MÉTÉORITES MIXTES (1%)

ESQUEL, pallasite



Esquisse détaillée © M.N.H.N. / J.-C. Dornenech

DIVERSITÉ EXTRATERRESTRE

La plupart des météorites sont des fragments de petits astéroïdes qui ne se sont pas différenciés, on les nomme météorites indifférenciées ou chondrites. Celles qui ont subi le moins d'altérations contiennent encore les premiers solides du système solaire que sont les chondres. Certaines, très rares, proviennent de comètes.

Le reste, quelques pourcents, sont les météorites différenciées. Elles proviennent de corps qui se sont différenciés comme les gros astéroïdes (par ex. Vesta), les planètes telluriques (Mars) ou leurs satellites (la Lune). Parmi elles, on distingue : les achondrites qui proviennent principalement de la partie rocheuse (croûte et manteau) des corps célestes cités ci-dessus - elles ne contiennent pas de fer ; les météorites de fer qui ont principalement pour origine les noyaux d'astéroïdes différenciés ; les météorites mixtes, comme les pallasites, qui sont issues de la collision entre un astéroïde de fer et la partie rocheuse d'un autre astéroïde.

UN LONG VOYAGE

Dans l'espace, les astéroïdes se percutent mais viennent aussi heurter les planètes et leurs satellites, comme la Lune. Ces collisions produisent des fragments de toutes tailles. Dans certaines conditions, ils quittent l'attraction du corps céleste d'origine. Les météoroïdes ainsi éjectés commencent un voyage de plusieurs millions d'années dans l'espace et peuvent à leur tour percuter un autre corps céleste, comme la Terre où ils finiront leur voyage... en météorites. Deep Springs, météorite de fer provenant de la ceinture d'astéroïdes, a le plus long temps de voyage connu : plus de deux milliards d'années ! Alors que la plupart des météorites lunaires ont des temps de voyages « très » courts, inférieurs à un million d'années...



Deep Springs © M.N.H.N. / J.-C. Dornenech



**(3) ARCHIVES
DU PASSÉ**



Astéroïde Itokawa - NASA/JPL/RIU/APL

QUE NOUS APPRENNENT LES MÉTÉORITES ?

Presque toutes les météorites sont plus anciennes que n'importe quelle roche terrestre. Chacune d'entre elles est un témoin d'une étape particulière de la formation de notre système solaire et portent des informations qu'on ne retrouve dans aucune roche terrestre.

L'étude au laboratoire des météorites est complémentaire des missions d'exploration spatiale et des observations astronomiques. À partir de leur analyse, il est possible de retracer les débuts du système solaire, il y a 4,56 milliards d'années, mais aussi le processus de formation des planètes, la formation de la Lune et l'histoire de la Terre, ou encore la présence d'eau sur Mars...

REPÈRES TEMPORELS

- Big bang (formation de l'univers) :**
13,8 milliards d'années
- Formation du système solaire :**
4,567 milliards d'années
- Fossiles les plus anciens :**
3,5 milliards d'années
- Explosion cambrienne (diversification de la vie) :**
540 millions d'années
- Crise Crétacé-Tertiaire (disparition des dinosaures non aviens, des ammonites...) :**
66 millions d'années
- Apparition des hominés (hommes bipèdes) :**
7 millions d'années



Orgueil © M.N.H.N. / J.-C. Domenech

MÉTÉORITE D'ORGUEIL

Dans la soirée du 14 mai 1864, un météore est observé dans le Sud-Ouest de la France. Des fragments de météorites sont retrouvés tout autour de la commune d'Orgueil, à proximité de Montauban, avant de rejoindre les collections du Muséum national d'Histoire naturelle. Après moult analyses, hypothèses et controverses au cours du dernier siècle et demi, il a été démontré que cette météorite ne portait pas trace de vie. La météorite d'Orgueil est malgré tout exceptionnelle en raison de sa composition chimique semblable à celle du Soleil et de sa possible provenance cométaire ; elle est d'ailleurs prise comme référence chimique cosmique. Le Muséum en conserve la masse principale, plus de 10 kg.

LES CHONDRITES ET LES DÉBUTS DU SYSTÈME SOLAIRE

Les scientifiques ont découvert dans certaines chondrites de rares grains microscopiques formés avant le soleil lui-même, les grains présolaires. Ces poussières d'étoiles, qui nous sont parvenues intactes, nous renseignent en particulier sur le fonctionnement des étoiles.

Certaines chondrites contiennent également des inclusions réfractaires, qui ont été les premiers solides à se former, avec les chondres, dans la nébuleuse solaire. Ces solides ne sont visibles que dans les météorites indifférenciées. En effet, les processus de formation planétaire les ont détruits et ils ne sont plus observables, que ce soit dans les météorites différenciées ou dans les roches terrestres. Ce sont donc les témoins uniques des débuts de notre système solaire et de la formation des planètes.



Allende © M.H.H.N. / J.-C. Domenech

MÉTÉORITE D'ALLENDE

Allende est l'une des météorites les plus étudiées. Ses inclusions réfractaires, structures blanches particulièrement visibles, se sont formées il y a 4,567 milliards d'années. C'est grâce aux éléments radioactifs contenus dans ces inclusions réfractaires que l'on a pu déterminer l'âge du système solaire.



Mount Edith © M.H.H.N. / J.-C. Domenech

FIGURES DE WIDMANSTÄTTEN

En déposant de l'acide sur une météorite de fer, des figures géométriques apparaissent : les figures de Widmanstätten. Ce n'est pas le cas sur un échantillon de fer issu de la métallurgie car ces figures sont caractéristiques d'un métal qui a mis des millions d'années à refroidir. C'est donc une méthode efficace pour reconnaître du fer météoritique. La structure ainsi révélée de la météorite de fer Mount Edith, trouvée en 1913 en Australie, témoigne d'un tel refroidissement dans le cœur métallique de l'astéroïde dont elle est issue.

LES ASTÉROÏDES DIFFÉRENCIÉS : AU CŒUR DE LA FORMATION PLANÉTAIRE

Les météorites de fer témoignent des gigantesques collisions qui ont mis à nu les noyaux de fer des astéroïdes différenciés dont elles sont issues. Elles permettent aussi de préciser les conditions de la formation des cœurs métalliques des gros astéroïdes et des planètes. C'est une façon indirecte d'étudier le noyau de la Terre, une structure qui nous est totalement inaccessible aujourd'hui.

Les météorites issues de la couche rocheuse des astéroïdes différenciés, quant à elles, permettent d'étudier la géologie de ces corps avec une précision insoupçonnable il y a encore dix ans. Les eucrites, qui proviennent de l'astéroïde Vesta, sont les plus anciens basaltes connus. Elles sont les preuves d'un volcanisme qui a commencé très tôt dans l'histoire de notre système solaire.

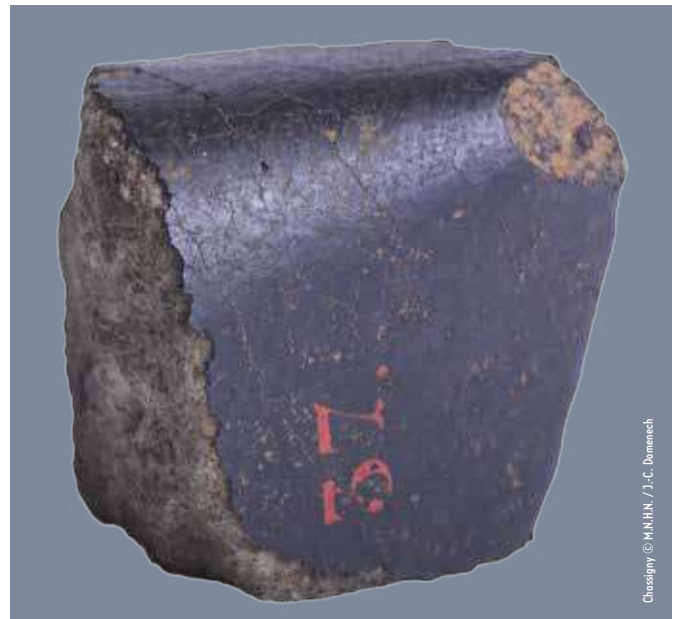


NASA/JPL-Caltech/MSSS

PLANÈTES ET VIE

Mars est la première planète à se former dans le système solaire, en moins de 10 millions d'années. La Terre et Vénus auraient eu besoin, quant à elles, de cent millions d'années supplémentaires et d'un grand nombre de collisions successives entre embryons planétaires et astéroïdes pour achever leur croissance. L'étude des météorites permet de comprendre les grandes phases de la formation planétaire et de l'évolution géologique de ces corps célestes, notamment de la Lune et de la Terre. Ainsi, les météorites martiennes témoignent de l'histoire de la planète : leur analyse a révélé la présence d'argiles, apportant la preuve de la présence passée d'eau liquide sur Mars.

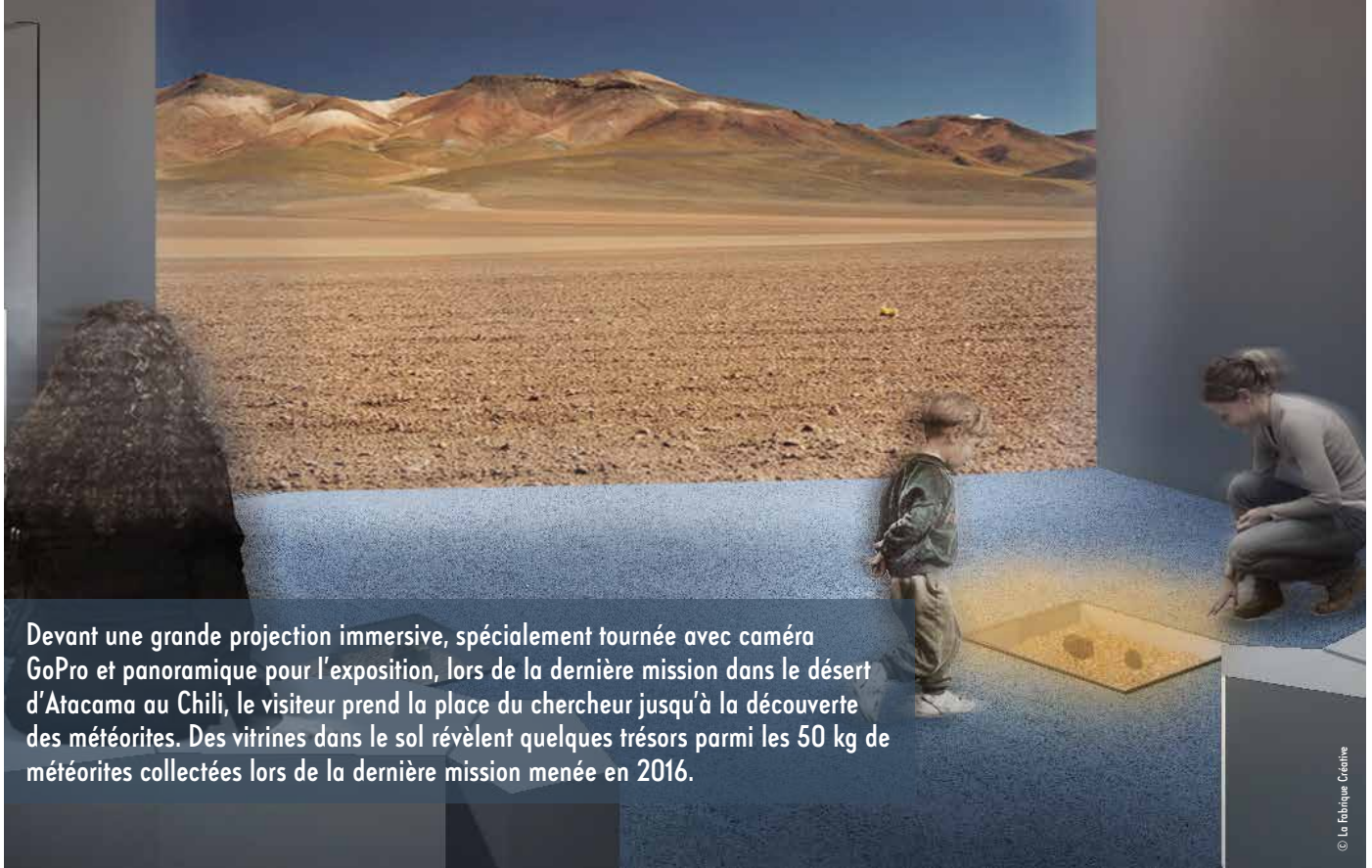
L'étude des météorites est également une piste pour comprendre l'origine de la vie sur la Terre. En effet, certaines météorites sont riches en acides aminés et bases azotées, matériaux organiques entrant dans la composition du vivant. Mais il y a très loin des acides aminés à la vie... Ainsi, malgré les annonces, aucune forme de vie n'a été trouvée à ce jour dans les météorites. L'ancienne idée qui proposait que des germes de vie ou la vie elle-même aient pu être apportés sur Terre en provenance d'autres mondes (théorie de la panspermie) est abandonnée. C'est sans doute la diversité de ses environnements et la durée de son activité géologique qui aurait fait de la Terre un des endroits les plus favorables à l'apparition de la vie dans le système solaire.



Chassigny © M.A.H.N. / J.-C. Domenech

MÉTÉORITE DE CHASSIGNY

Tombée en 1815, la météorite de Chassigny est l'une des plus précieuses conservée au Muséum. D'origine martienne, elle est l'unique chute observée de son groupe (les chassignites). Les météorites martiennes du Muséum font l'objet de nombreux prêts pour des recherches à l'international.



Devant une grande projection immersive, spécialement tournée avec caméra GoPro et panoramique pour l'exposition, lors de la dernière mission dans le désert d'Atacama au Chili, le visiteur prend la place du chercheur jusqu'à la découverte des météorites. Des vitrines dans le sol révèlent quelques trésors parmi les 50 kg de météorites collectées lors de la dernière mission menée en 2016.

© Le Fabrique Créative

RECHERCHE DANS LES DÉSERTS

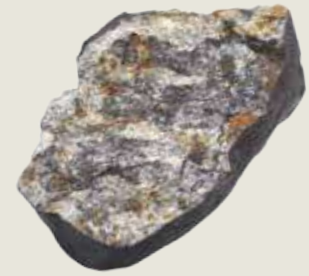
Les scientifiques sont toujours à la recherche de nouvelles météorites pour valider et compléter les informations déjà obtenues, mais aussi parce que des spécimens inédits sont la promesse de nouvelles découvertes. Or, bien que les météorites tombent en tous points du globe, l'essentiel des chutes passe inaperçu. Les déserts sont les lieux idéaux pour leur recherche : il y est plus facile de les repérer car elles ne sont pas cachées par la végétation et parce qu'elles s'accumulent dans le temps dans ces zones souvent climatiquement stables pendant des centaines de milliers d'années. Des expéditions scientifiques sont ainsi organisées de façon systématique dans les déserts chauds et froids.



Trouvaille dans le désert d'Atacama, Chili. © M.N.H.N. / Evonnis Claudat

A dramatic landscape painting of a waterfall at night. The sky is dark and filled with numerous colorful meteor streaks in shades of yellow, orange, red, and blue, falling from the top. The waterfall is the central focus, with water cascading over a rocky ledge. The background shows a dark horizon with distant hills. The overall mood is awe-inspiring and celestial.

**(4) AUTOUR DE
L'EXPOSITION**



ANIMATIONS, CONFÉRENCES, LIVRES... POUR TOUTE LA FAMILLE

UN OBJET INSOLITE DEVANT LA GRANDE GALERIE...

Le 9 octobre 1992 un spectaculaire bolide a survolé plusieurs états des États-Unis sur 800 km en 40 secondes avant d'atterrir à Peekskill, dans l'état de New York. Vue par des dizaines de témoins, la chute a été filmée par 16 caméras vidéo et a fini sa course en défonçant l'arrière d'une **Chevrolet Malibu rouge**. La voiture achetée quelques jours plus tôt pour 300 dollars, fut revendue... 10 000 dollars ! Certains objets prennent de la valeur après avoir été touchés par une météorite...

Cette voiture sera exposée durant 3 mois devant la Grande Galerie de l'Évolution.

DES ANIMATIONS FAMILIALES

Afin de se préparer juste avant l'ouverture de l'exposition, les familles sont invitées à découvrir les météorites lors d'un atelier organisé dans le cadre de la Fête de la Science, le week-end des 14 et 15 octobre.

Puis l'exposition sera accompagnée d'activités de 30 minutes, à faire en famille, dès 8 ans. Elles seront proposées dans un espace dédié, au sein de l'exposition. Tous les jours (hors mardis) pendant les vacances scolaires de la zone C et tous les mercredis et week-ends en dehors des vacances scolaires.

Vous avez dit météorites ? Une animation pour apprendre à reconnaître les météorites, en jouant à retrouver celles qui ont été cachées parmi de nombreux intrus... le public pourra observer de près et toucher des météorites !

À partir des vacances de la Toussaint

Le fer pour quoi faire ? Le public est invité à mener l'enquête pour découvrir les météorites ferreuses, tombées aux quatre coins du monde et utilisées pour réaliser ces objets uniques : des outils, des armes, des objets sacrés mais aussi des bijoux !

À partir des vacances de février

Offre accessible : Des visites guidées tactiles et en LSF seront proposées aux visiteurs en situation de handicaps.

Renseignements : info-accessibilite@mnhn.fr

DES RENDEZ-VOUS CULTURELS

Des conférences, débats, projections de films... se succèdent tout au long de l'exposition. Des animations spécifiques à l'occasion d'événements ponctuels (Fête de la science, Nuit des Musées...) pourront également être organisées dans le Jardin des Plantes.

Conférences

Bar des Sciences : *En quête des origines de la vie*, le 15 octobre

Cycle de conférences en partenariat avec l'Université permanente de Paris, les 20, 23, 24, 25 et 26 octobre :

- *Météorites - Mythes et légendes* par Matthieu Gounelle
- *Les météorites : de l'astre à la chute* par Emmanuel Jacquet
- *Rechercher les météorites en France : les programmes FRIPON et Vigie-Ciel* par Brigitte Zanda
- *Ce que les météorites nous apprennent sur la formation de la Terre* par Mathieu Roskosz
- *Matière extraterrestre et comètes* par Cécile Engrand

Métier du Muséum : *Cosmochimiste* par Emmanuel Jacquet, le 26 novembre

Une expo, des débats : *L'art des météorites*, en écho avec les œuvres du parcours artistique de l'exposition, le 27 novembre

Un chercheur un livre : Matthieu Gounelle rencontrera le public sur les ouvrages publiés dans le cadre de l'exposition, le 4 décembre

Actu sur les dernières découvertes autour des météorites, le 11 décembre avec Mathieu Roskosz

Cycle de films

Le Muséum organise un cycle de projections « hors les murs » exceptionnel, en partenariat avec le Cinéma La Clef (janvier / février / mars 2018). Au programme : des films rares ou inédits, en présence de chercheurs du Muséum ; une occasion conviviale et privilégiée de prolonger la visite de l'exposition.

Et aussi, au printemps

Une expo, des débats : deux dates prévues autour de l'exploration spatiale et des scénarios catastrophes...

Un spectacle donnera à voir des performances scéniques uniques réunissant artistes et chercheurs, qui nous font partager la jubilation de leurs découvertes scientifiques sur nos origines.



DES LIVRES

Deux ouvrages écrits par Matthieu Gounelle, commissaire scientifique de l'exposition, professeur du Muséum et membre de l'Institut universitaire de France, sont publiés à l'occasion de l'ouverture de l'exposition « Météorites, entre ciel et terre ».

Le catalogue de l'exposition

Météorites, entre ciel et terre

Le catalogue prolonge l'expérience sensorielle de l'exposition. Ce livre-objet, qui rassemble les textes scientifiques et les pièces présentés, enrichis de mises en perspective artistiques, littéraires et poétiques, matérialise, de la nébuleuse à la lumière, l'univers des météorites. L'ouvrage, à vocation transversale et patrimoniale, présente un grand nombre de photographies de météorites issues des collections du Muséum, des documents d'archives, ainsi que des œuvres d'artistes de renom qui expérimentent et fantasment la météorite, d'Albrecht Dürer à Laurent Grasso, en passant par des écrivains et poètes tels que William Shakespeare, René Char, Antoine de Saint-Exupéry ou encore Jules Verne.
Éditions du Muséum national d'Histoire naturelle ; cartonné, 17 x 23 cm, 96 p., 15 €

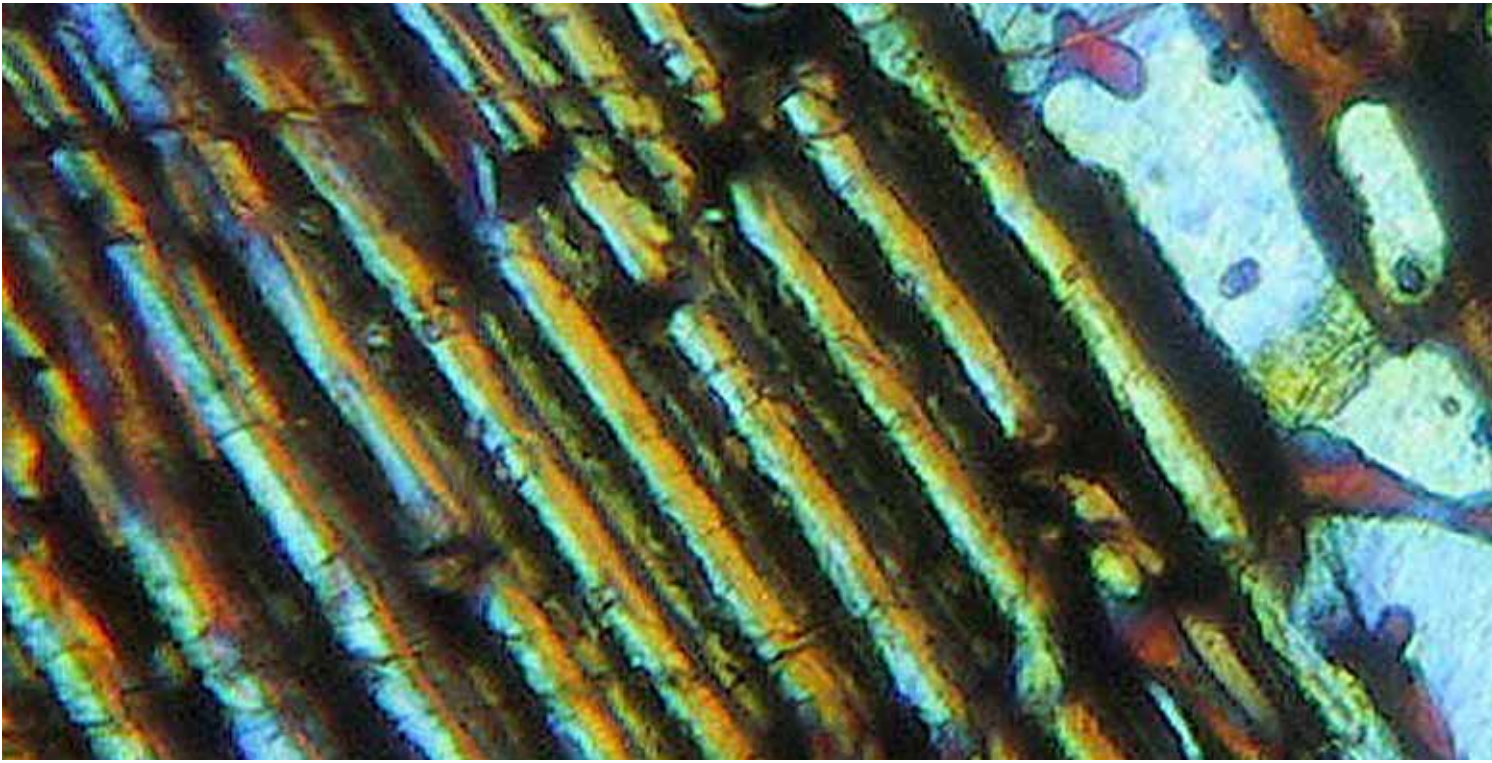
Pour aller plus loin

Une belle histoire des météorites

Et si les météorites contenaient toutes les clés pour percer le mystère de nos origines ? Pour le savoir, ce livre propose un somptueux voyage interplanétaire, depuis la Terre où sont éparpillés des dizaines de cratères d'impacts jusqu'aux confins de notre galaxie, là où des étoiles semblables au Soleil continuent de se former. Un approfondissement historique et scientifique sur le thème des météorites, qui met plus largement en valeur les spécimens du monde entier.

Coédition Flammarion / Muséum national d'Histoire naturelle ; broché, 25 x 26,5 cm, 112 p., 25 €





LA RECHERCHE, LES COLLECTIONS ET LES SCIENCES PARTICIPATIVES AU MUSÉUM

UNE RECHERCHE DE POINTE EN COSMOCHIMIE

L'objet de la cosmochimie est de **déterminer les conditions de formation et d'évolution de notre système solaire** il y a 4,5 milliards d'années au moyen de l'analyse des météorites, couplée à l'observation astronomique des étoiles en formation.

L'équipe de cosmochimie du Muséum s'intéresse à une diversité de questions comme l'origine des minéraux et/ou de la matière organique, l'interaction du système solaire naissant avec l'environnement stellaire, la géologie des astéroïdes, la formation des planètes et celle du soleil. Elle s'appuie pour ce faire sur des compétences théoriques et analytiques (observations pétrographiques, mesures isotopiques, expériences de simulation, etc.).

Elle s'articule autour de la collection de météorites du Muséum et d'un grand instrument, la nanoSIMS. Les membres de l'équipe de cosmochimie publient activement dans les grandes revues de la discipline. Ils jouent un rôle actif dans l'animation de la communauté cosmochimique française et internationale en organisant les rencontres annuelles et un cours d'École Doctorale attirant des étudiants de la France entière. L'équipe organisera en juin 2018 un **congrès international sur les météorites au Muséum national d'Histoire naturelle**.

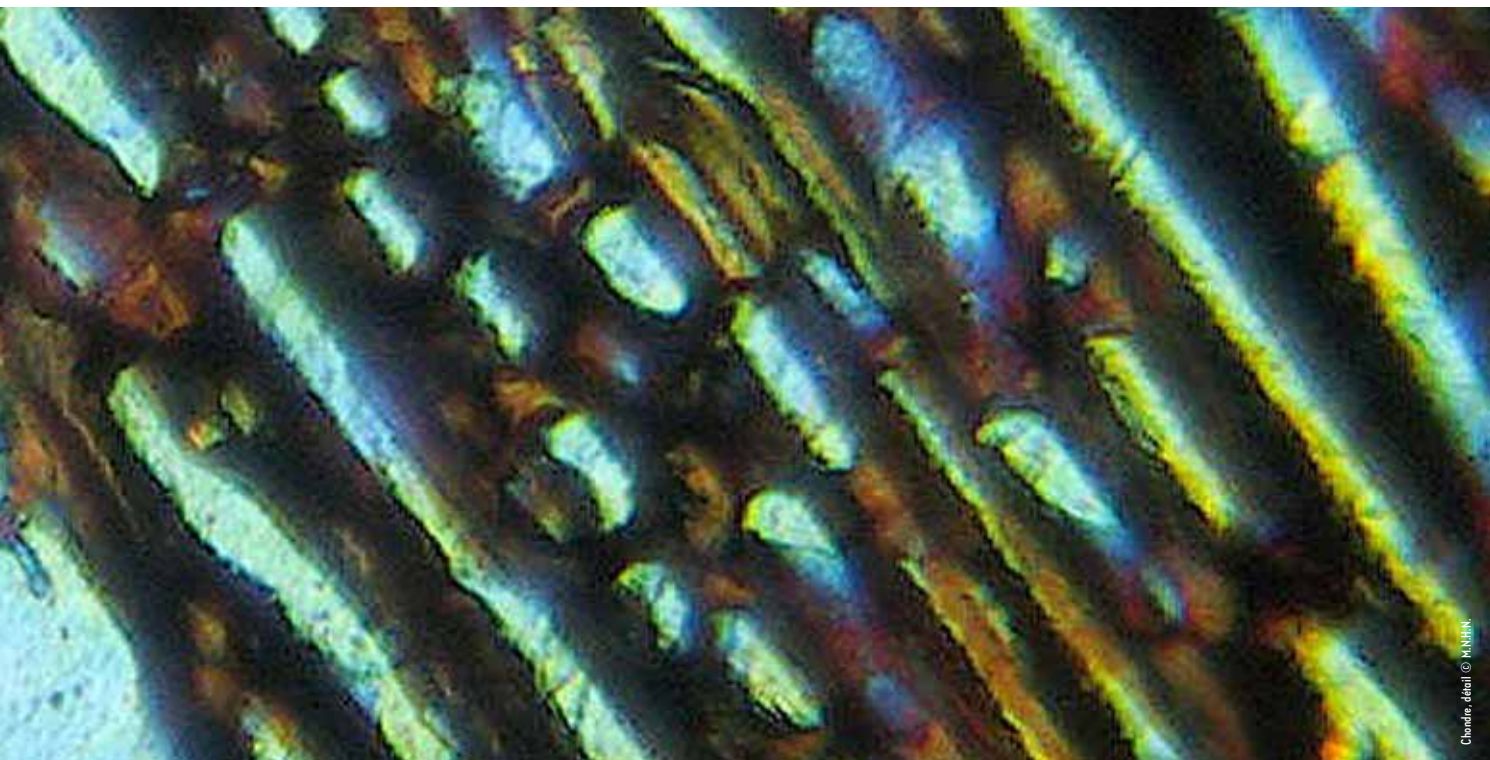
UNE COLLECTION DE RANG MONDIAL

La collection de météorites du Muséum est constituée de **plus de 4000 spécimens**, issus de 1500 météorites différentes, destinés à la recherche, aux expositions et à l'enseignement.

La constitution de la collection a débuté il y a plus de 200 ans et comprend les masses principales ou les fragments d'un grand nombre de chutes observées dont la valeur scientifique est sans équivalent. C'est ainsi **la troisième collection au monde en termes de chutes observées** (plus de 520) après celles de Londres et de Washington. Elle compte aussi la quasi-totalité des météorites françaises parmi lesquelles des types (références pour la dénomination).

Chaque année, plus d'une centaine d'échantillons sont prêtés à des fins scientifiques ou pour des expositions. Le travail de recherche mené grâce à des instruments de pointe, telle la nanoSIMS, s'articule en particulier autour des chondrites qui permettent de comprendre la formation du soleil et des planètes, mais aussi des météorites martiennes qui nous renseignent sur l'évolution géologique de la planète Mars.

Le Muséum continue d'enrichir ses collections grâce aux missions de collectes, dans le désert d'Atacama en particulier, mais aussi aux achats de pièces rares et à des dons.



Chambre d'écho © M.N.H.N.

LE PROGRAMME FRIPON / VIGIE-CIEL

Le réseau **FRIPON (Fireball Recovery and Inter Planetary Observation Network)** est un réseau national de surveillance du ciel, composé de 100 caméras vidéo et de 25 antennes radio pour voir et « écouter » les météores et en déterminer la vitesse. Le projet, qui implique plus de 20 laboratoires scientifiques, est développé depuis fin 2011 par l'Observatoire de Paris, le Muséum national d'Histoire naturelle et l'Université Paris-Saclay. Aujourd'hui, le réseau est en place à plus de 80%. De nombreuses détections ont déjà eu lieu, la plus spectaculaire étant celle d'un bolide vu par 18 caméras, le 22 juin 2016, et dont la fragmentation est visible sur l'écho radio.

L'objectif de FRIPON est aussi de faire le lien entre les corps planétaires dont sont issues les météorites et ces pierres que nous trouvons à la surface de la Terre. La prochaine étape est donc de retrouver les météorites dont la chute a été observée. Pour cela, se déploie autour de FRIPON le **programme de sciences participatives Vigie-Ciel**, une composante du projet « 65 Millions d'Observateurs » porté par le Muséum, en lien avec de nombreux relais régionaux. L'objectif est de développer l'intérêt du public pour les météorites, afin de l'impliquer dans la surveillance du ciel et dans la recherche des objets sur le terrain, et ainsi récupérer une météorite tous les deux ans voire une météorite par an...



La caméra FRIPON du Pic du Midi © FRIPON

HISTOIRES DE CHUTES DANS LE MONDE



BEDENGÓ, 1784, BRÉSIL

Cette masse de fer de 5 tonnes, de plus de 2 m de long, découverte en 1784, est la plus grosse météorite du Brésil. Pendant un siècle, plusieurs expéditions ont tenté de la sortir de la forêt tropicale sans succès. On la disait ensorcelée, ne voulant quitter sa place. En 1888 s'organise le plus épique des transports. Après 4 mois de voyage dans un chariot sur roues et sur rails, tiré par une douzaine de paires de bœufs et des hommes, la météorite peut enfin parcourir les 113 km qui l'amènent au train puis au bateau et enfin au Muséum national de Rio de Janeiro ! La météorite était si célèbre qu'une reproduction en bois a été montrée à Paris à l'Exposition universelle de 1889.



KNYAHINYA, 1866, UKRAINE

Cette météorite de 500 kg trouvée en une centaine de fragments a longtemps été considérée comme l'une des plus grosses chutes connues. De nombreux témoins racontent avoir entendu le bruit de détonations avant de voir la chute de plus de 1 000 pierres.

STRATHMORE, 1917, ANGLETERRE

Le 3 décembre 1917, une brillante boule de feu traverse le ciel d'Écosse, suivie d'une série de détonations. La famille Hill à Keithick Lodge se trouve dans sa maison quand l'un des fragments traverse la toiture. À Carsie Farm, l'épouse d'un fermier voit un morceau atterrir à environ 20 m de ses pieds. Plus loin, un autre fragment tombe dans un pré, effrayant les moutons qui pâturaient : les fermiers le retrouveront le lendemain.



TCHELIABINSK, 2013, RUSSIE

Le matin du 15 février 2013, des milliers de personnes aperçoivent un météore traverser le ciel de l'Oural. Le phénomène est filmé par des centaines de caméras, notamment au-dessus de la ville de Tcheliabinsk. Le météoroïde mesure environ 20 m, pesant plus de 10 000 tonnes avec une vitesse pré-atmosphérique de 15 km/s. Il explose à environ 30 km d'altitude. L'onde de choc touche 4 000 bâtiments ; les vitres se brisent, les portes volent et les murs tremblent, blessant plus de 1 000 personnes. Le plus gros fragment récupéré, de 540 kg, a été retrouvé au fond d'un lac. Un tel événement n'arriverait que tous les 100 ans.

VISUELS PRESSE

De nombreux autres visuels de météorites sont également disponibles.



Météorite de Magnesia
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Météorite de Caille
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Sortie de l'astronaute Harrison H. Schmitt sur la Lune, Apollo 17 (1972)
NASA/Eugène Cernan



Melancolia, gravure d'Albrecht Dürer, 1514
CCO



Météorite d'Agen
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Météorite de L'Aigle
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Crâne de *T. rex*
© M.N.H.N. / B. Foye



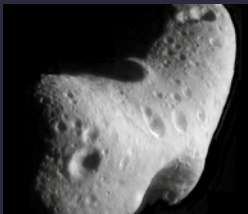
Représentation (gravure) de la chute de la météorite d'Orqueil, en 1864 – CCO



Chondre observé au microscope
© M.N.H.N.



Cratère des Pinguluit
NASA/Courtesy of Denis Sarrazin



Astéroïde Eros – NASA/JPL/JHUAPL



Météorite lunaire Dar al Gani 400
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Nébuleuse DG 129 – NASA/JPL-Caltech/UCLA



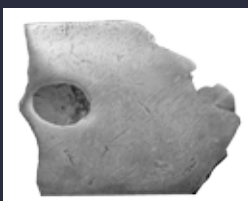
Météorite d'Esquel © M.N.H.N. / J.-C. Domenech



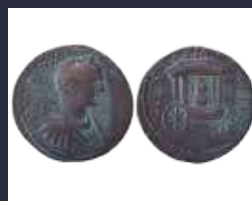
Evariste Richer, *Meteor*, 2016
© Evariste Richer



Chute de la météorite de Tcheliabinsk, en 2013
© Константин Кудинов/CC BY-SA 3.0



Météorite de Mount Edith
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Monnaie romaine représentant le char d'Héliogabale et son bétyle
© M.N.H.N. / J.-C. Domenech



Représentation (gravure) de la chute de la météorite de Knyahinya, en 1866 – CCO

CONTACTS PRESSE

AGENCE BUZZ DISTRICT

—
01 77 15 38 05

LAURENCE BOIS :
LAURENCE@BUZZDISTRICT.COM

LOLA MELKONIAN :
LOLA@BUZZDISTRICT.COM

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

—
PRESSE@MNHN.FR

FLORE GOLDBABER :
01 40 79 38 00

SAMYA RAMDANE :
01 40 79 54 40

DIRECTION DE LA COMMUNICATION

FANNY DECOBERT
DIRECTRICE
01 40 79 54 44
FANNY.DECOBERT@MNHN.FR

MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE JARDIN DES PLANTES

GRANDE GALERIE DE L'ÉVOLUTION
36, RUE GEOFFROY SAINT-HILAIRE,
PARIS 5^e
01 40 79 54 79 / 56 01

MNHN.FR

expometeorites.fr