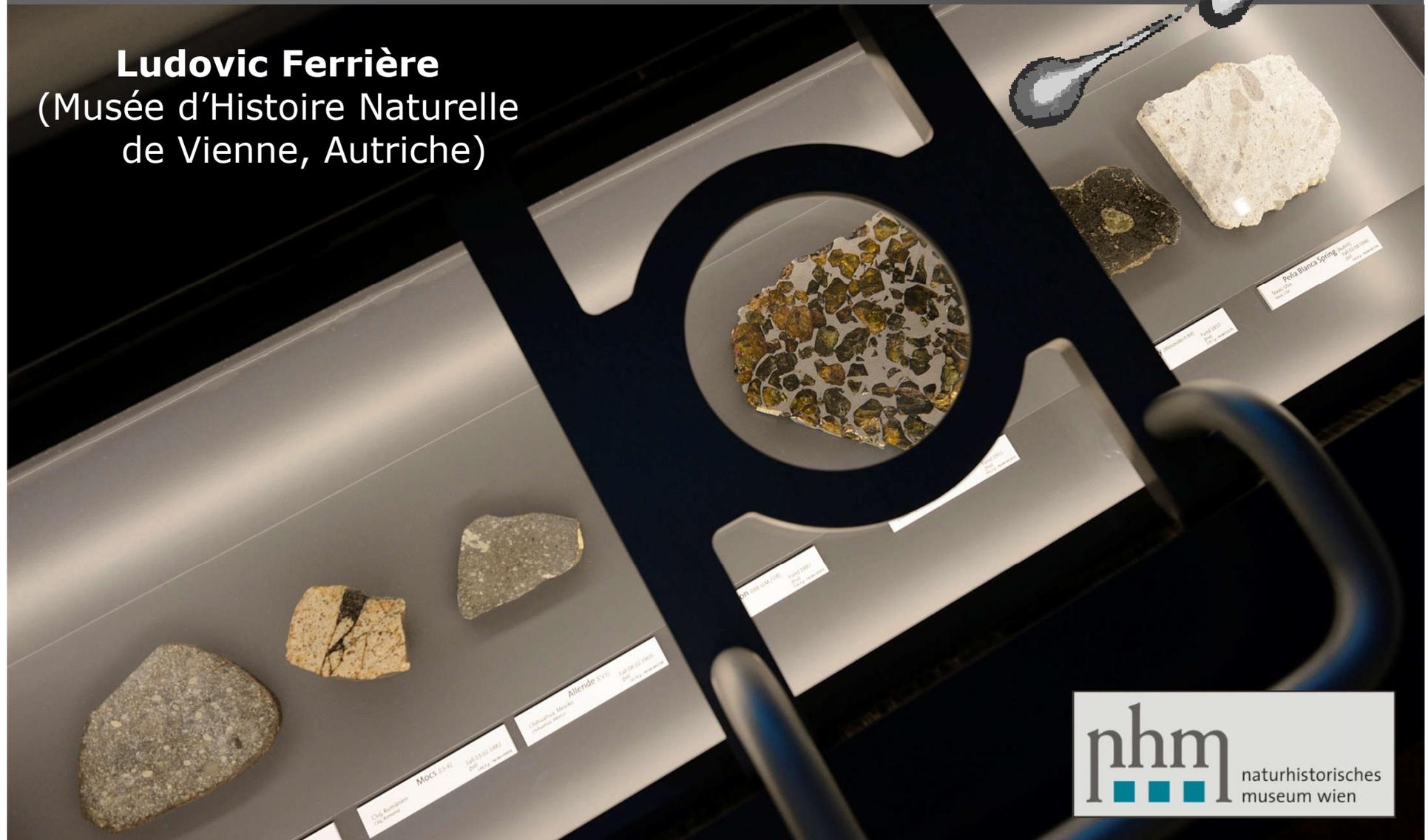


# Histoires de chutes de pierres extraterrestres : Du fin fond du système solaire aux portes de Vendôme

**Ludovic Ferrière**  
(Musée d'Histoire Naturelle  
de Vienne, Autriche)



# Musée d'Histoire Naturelle de Vienne [NHMV] (Autriche)



© NHM Wien-GeoPic



© Matthias Kabel



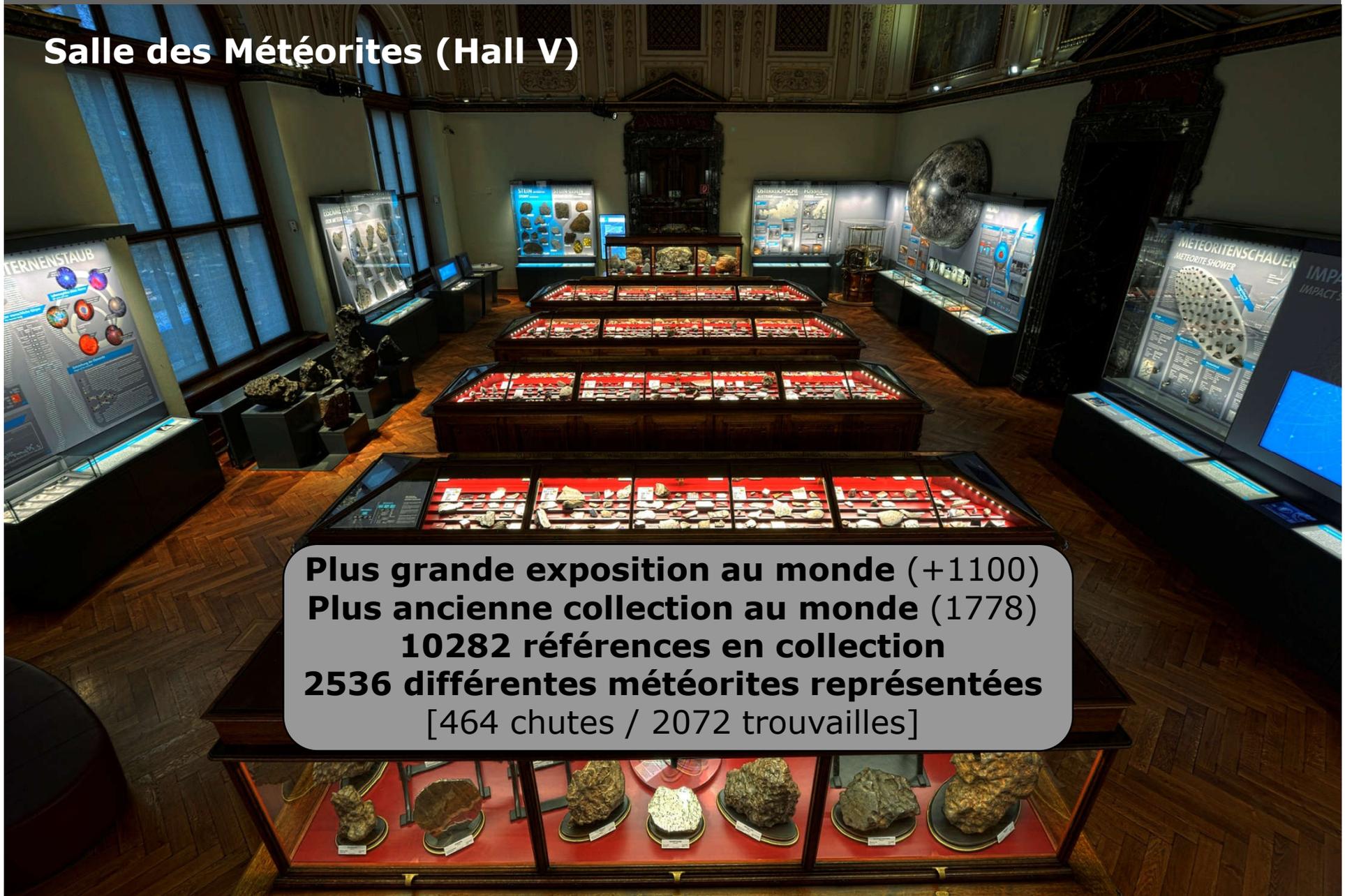
# Conservateur en chef de la collection de météorites



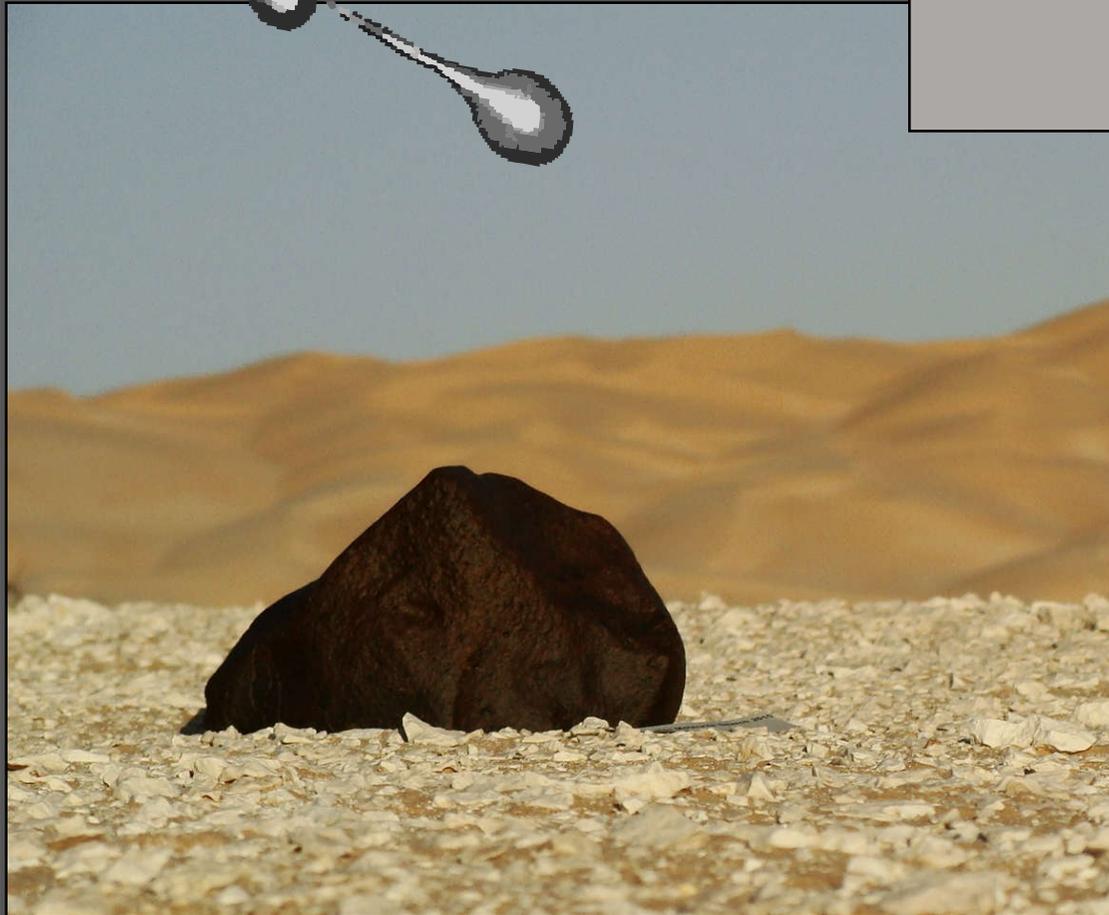
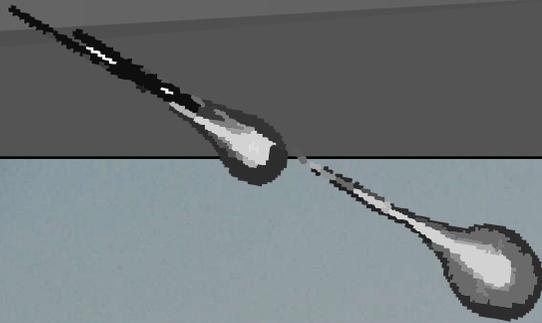
# Collection de Météorites du NHMV

## Salle des Météorites (Hall V)

**Plus grande exposition au monde (+1100)**  
**Plus ancienne collection au monde (1778)**  
**10282 références en collection**  
**2536 différentes météorites représentées**  
[464 chutes / 2072 trouvailles]



# Une météorite, qu'est-ce que c'est ?



# Une météorite, qu'est-ce que c'est ?

## Définition:

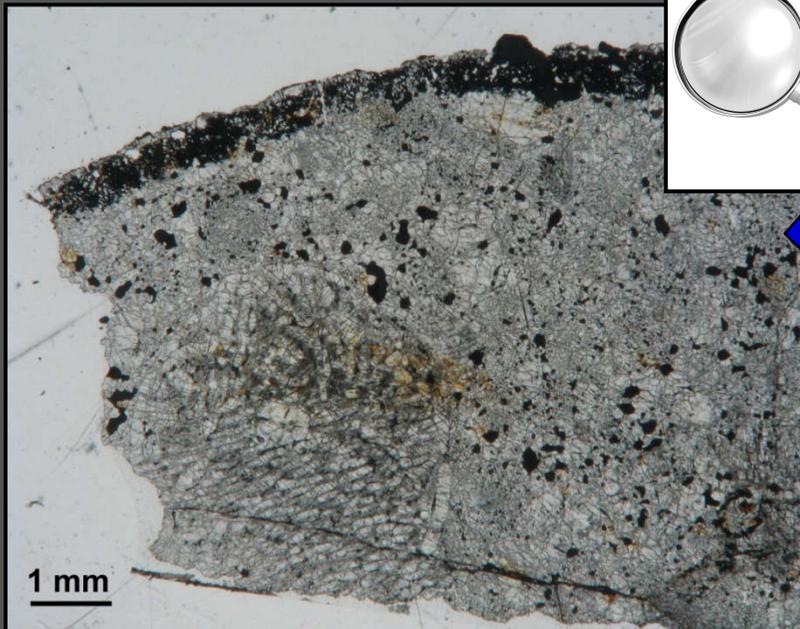
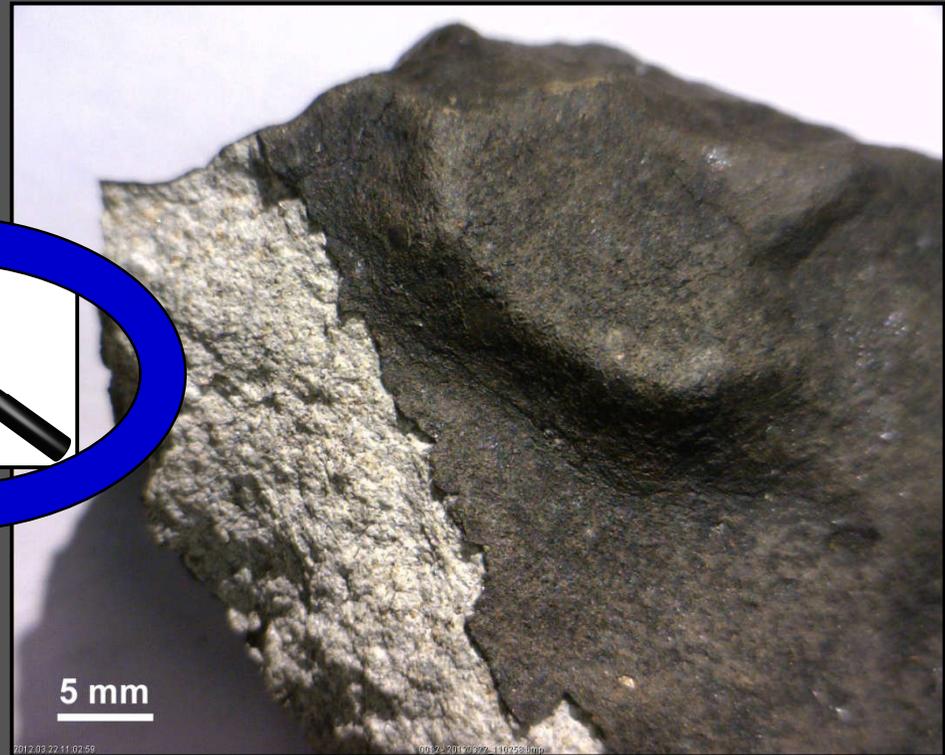
Une (/un) météorite est un objet (rocheux et/ou ferreux) d'origine extraterrestre qui a survécu à sa traversée de l'atmosphère et atteint la surface de la Terre sans avoir été complètement désintégré lors de l'impact avec la surface.



# Une météorite, qu'est-ce que c'est ?

Que voit on et qu'apprend-on en y regardant de plus près ?

Croûte de fusion

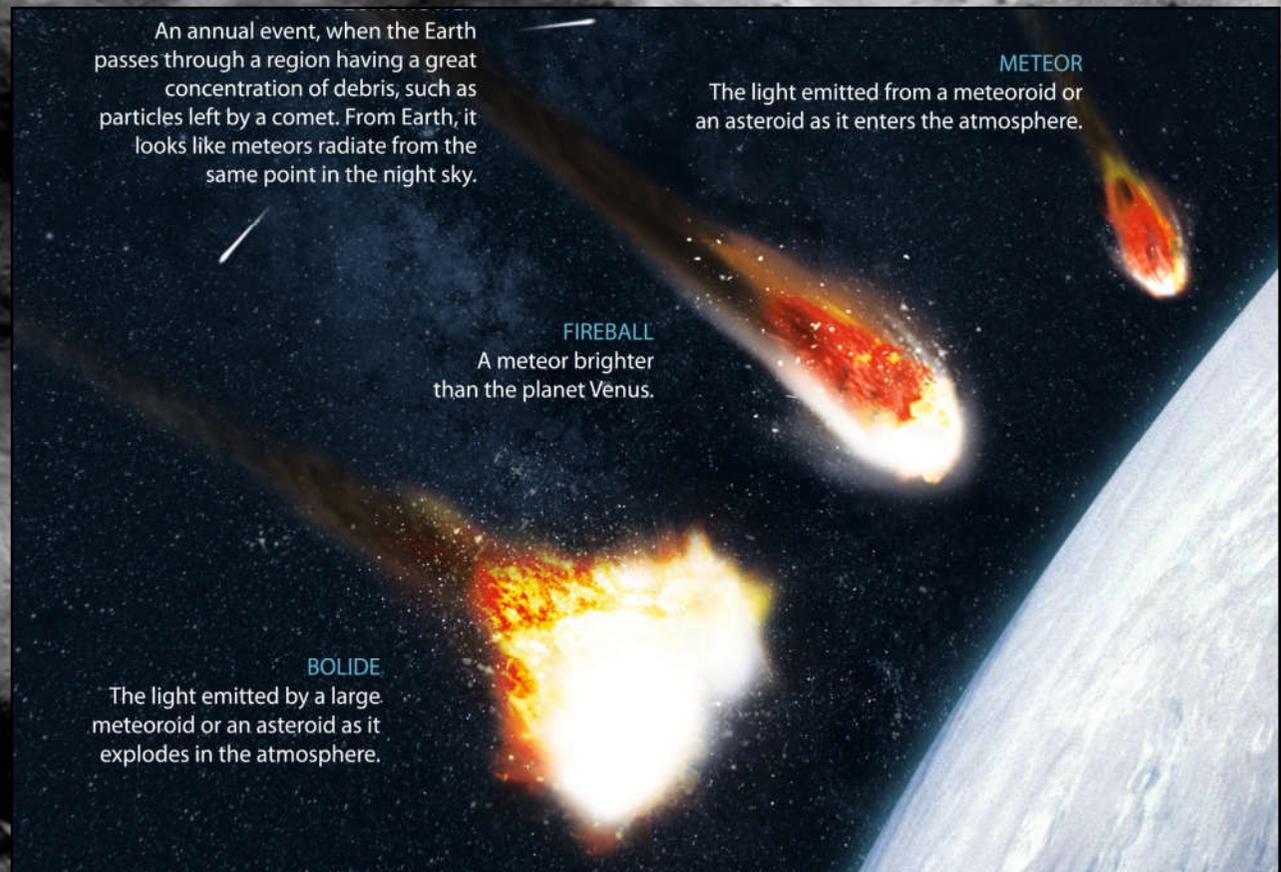


Formation lors de l'entrée dans l'atmosphère.

# Les Météores / Boules de feu / Bolides

## Définition:

Un météore est un phénomène lumineux (plus ou moins intense) qui est produit par la rentrée atmosphérique (entre  $\sim 80$  et 10 km d'altitude) d'un météoroïde (/petit astéroïde).



# Les Météores / Bolides

2013/02/15 09:26:15



# Météorite de Chelyabinsk

Chute le 15 Février 2013  
(Russie)



**Météoroïde (/ Astéroïde):**  
~17-20 m  
~12 000 tonnes

**Explosion en altitude**

**~ 1 500 personnes blessées**



# L'onde de choc



# Météorite de Chelyabinsk



Chelyabinsk (~650 kg)

**Faut-il en avoir peur ?**

**Fréquence des collisions**



"Wow... a winning lottery ticket! What are the odds?"



Abraracourcix, enfin, est le chef de la tribu. Majestueux, courageux, ombrageux, le vieux guerrier est respecté par ses hommes, craint par ses ennemis. Abraracourcix ne craint qu'une chose : c'est que le ciel lui tombe sur la tête, mais comme il le dit lui-même : « C'est pas demain la veille! »

**D'où viennent elle?**

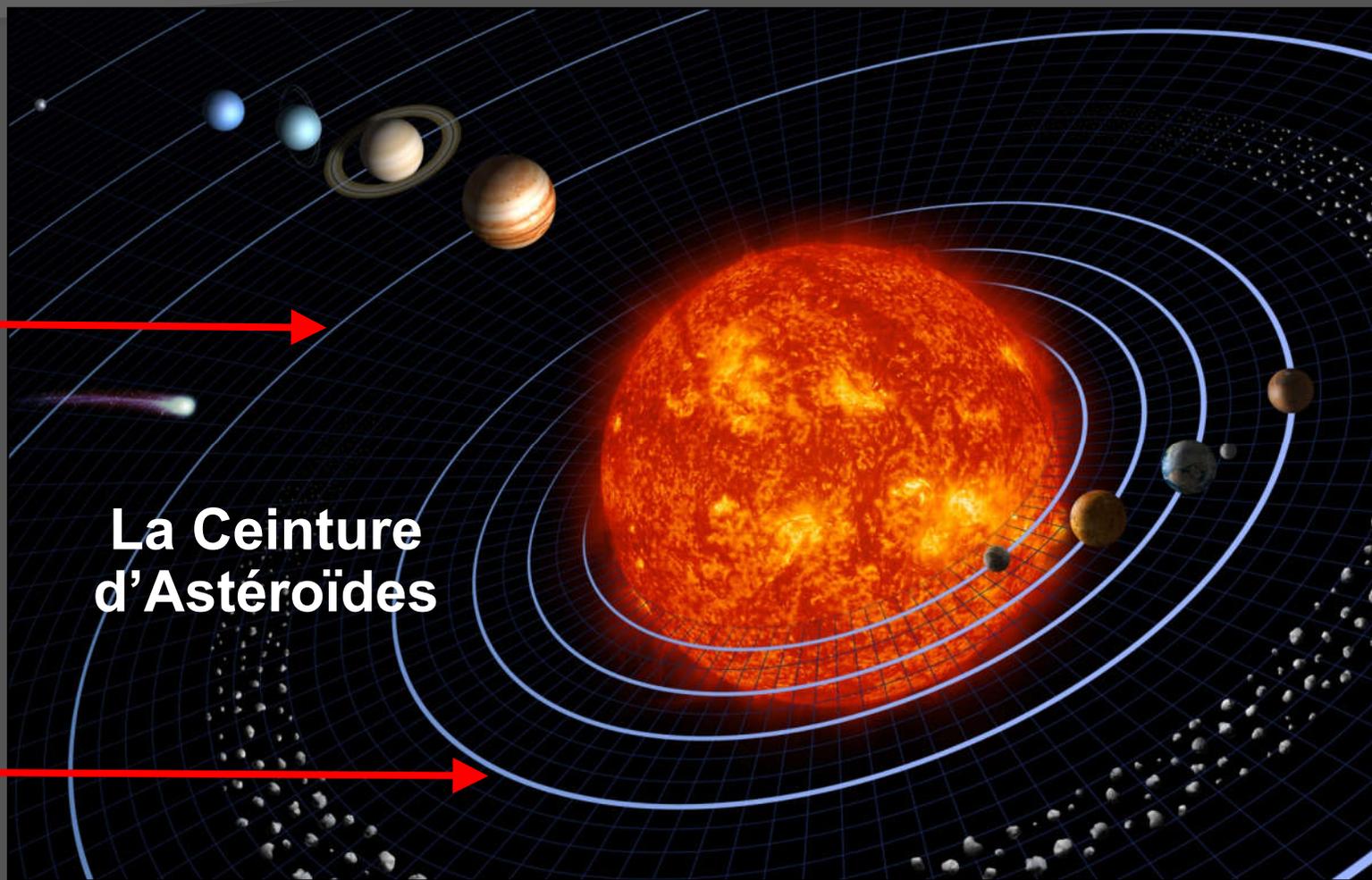
## Le Système Solaire

**Orbite  
de  
Jupiter**



**La Ceinture  
d'Astéroïdes**

**Orbite  
de  
Mars**



# Les Astéroïdes



Dactyl  
[[243] Ida I]  
1.6 × 1.2 km  
Galileo, 1993

243 Ida - 58.8 × 25.4 × 18.6 km  
Galileo, 1993



9969 Braille 2.1 × 1 × 1 km  
Deep Space 1, 1999

5535 Annefrank 6.6 × 5.0 × 3.4 km  
Stardust, 2002

2867 Steins 5.9 × 4.0 km  
Rosetta, 2008

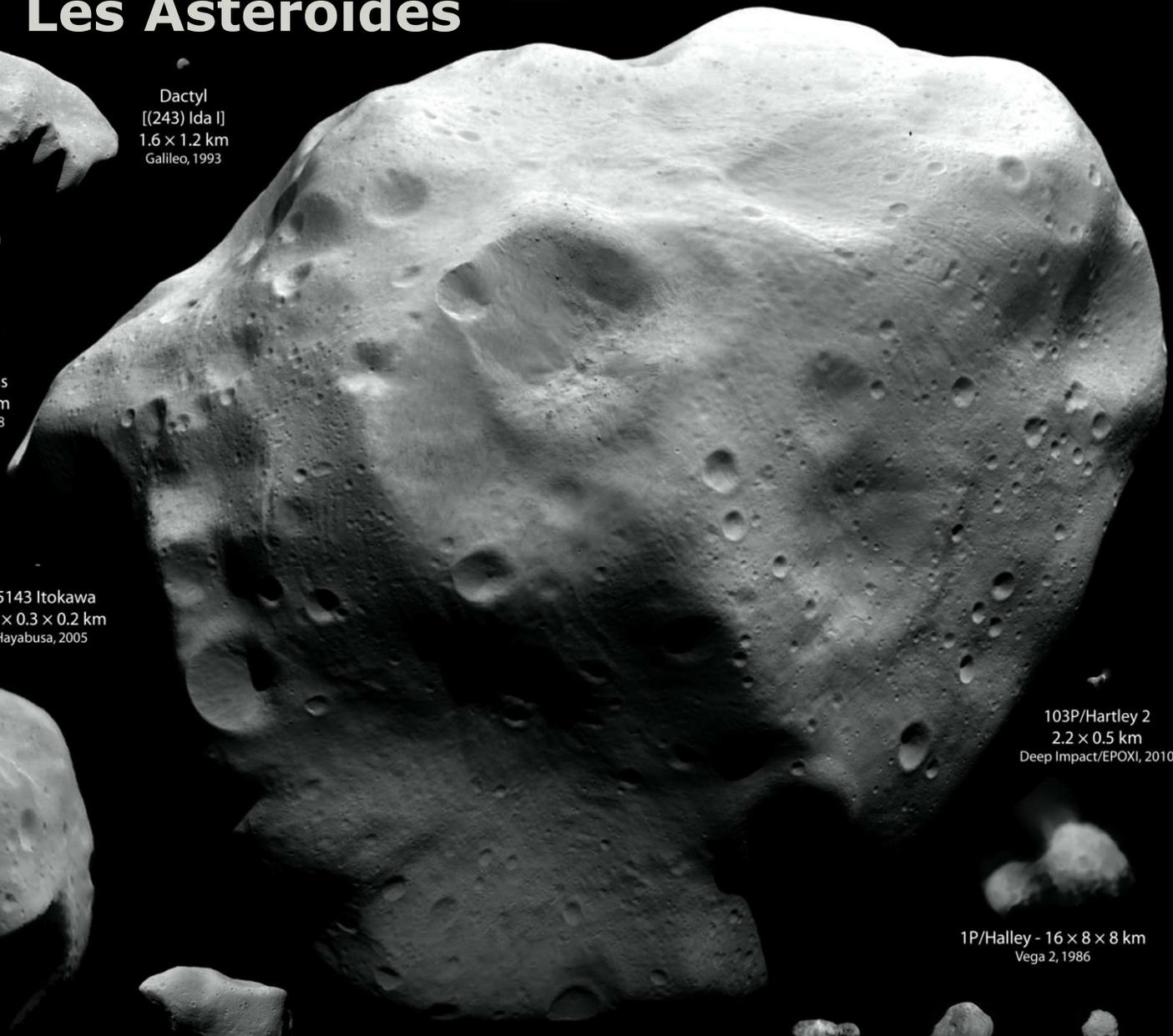


433 Eros - 33 × 13 km  
NEAR, 2000

25143 Itokawa  
0.5 × 0.3 × 0.2 km  
Hayabusa, 2005



253 Mathilde - 66 × 48 × 44 km  
NEAR, 1997



21 Lutetia - 132 × 101 × 76 km  
Rosetta, 2010

951 Gaspra - 18.2 × 10.5 × 8.9 km  
Galileo, 1991

103P/Hartley 2  
2.2 × 0.5 km  
Deep Impact/EPOXI, 2010

1P/Halley - 16 × 8 × 8 km  
Vega 2, 1986

19P/Borrelly  
8 × 4 km  
Deep Space 1, 2001

9P/Tempel 1  
7.6 × 4.9 km  
Deep Impact, 2005

81P/Wild 2  
5.5 × 4.0 × 3.3 km  
Stardust, 2004

## Une énorme météorite aux enchères à Paris: combien vaut un tel objet de collection?

AFP, publié le 21 octobre 2019 à 05h31



364 kg

Insolite

## La météorite du Mont-Dieu n'a pas trouvé

Lundi 21 octobre 2019 à 18:57 - Par Philippe Rey-Gorez, France Bleu Champagne-Ardenne



Elle était un des clous de la vente, mais les enchères ne sont pas montées  
Paris : la météorite du Mont-Dieu, du nom de la commune ardennaise où  
n'a pas été vendue.



ECONOMIE ET POLITIQUE

## QUI A VRAIMENT DÉCOUVERT LA MÉTÉORITE DU MONT-DIEU ET EMPOCHERA LE GROS LOT ?

ARDENNES

[+ SUIVRE](#)

SARAH UGOLINI | PUBLIÉ LE 13/11/2019 À 22H44 | MIS À JOUR LE 13/11/2019 À 22H45



Juan Gartner / Science Photo Library / Getty Images

# Une expédition de 4 200 km dans le désert Egyptien...



**Une expédition de 4 200 km dans le désert Egyptien...**



**Great Sand Sea 039**



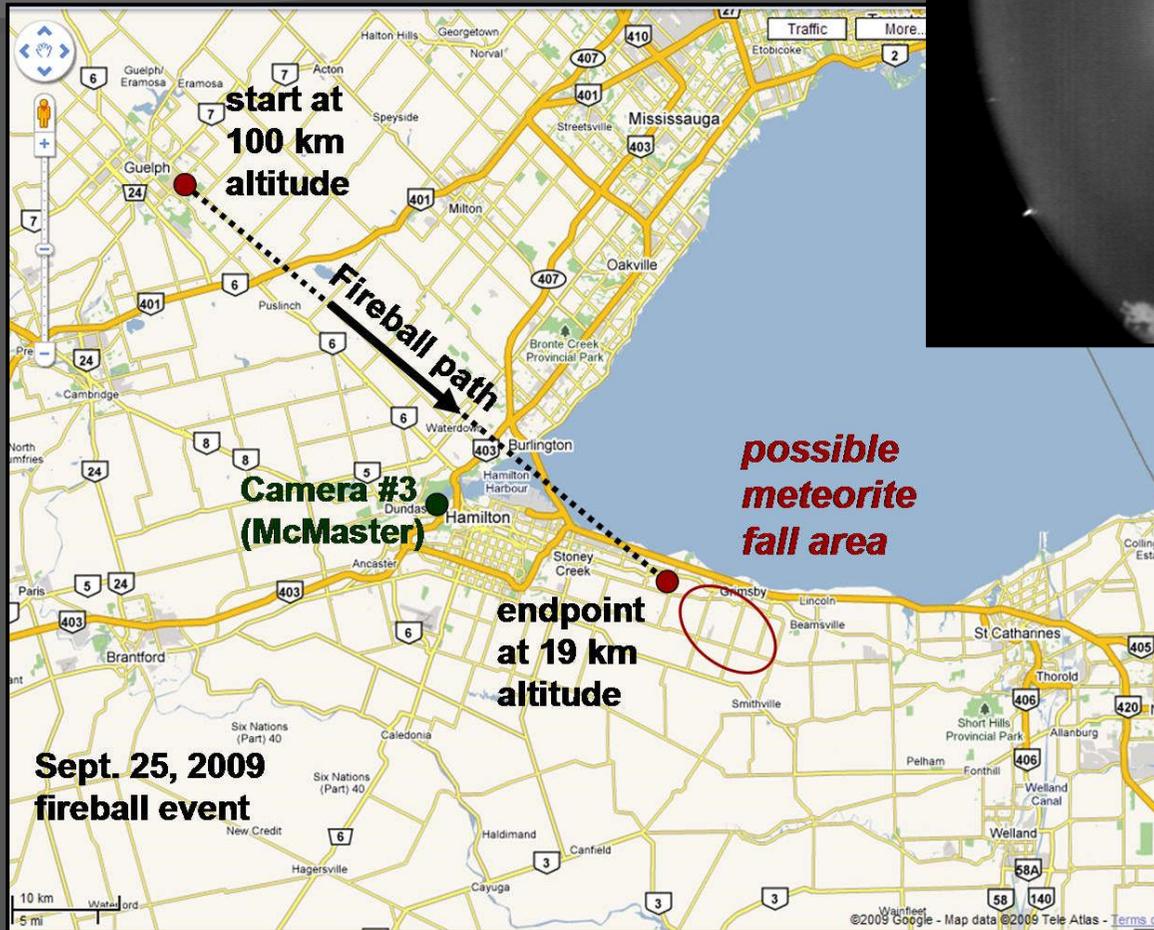
## Great Sand Sea 039

Basic information	<p><b>Name:</b> Great Sand Sea 039 This is an OFFICIAL meteorite name. <b>Abbreviation:</b> GSS 039 <b>Observed fall:</b> No <b>Year found:</b> 2007 <b>Country:</b> Egypt <b>Mass:</b> 2 128.6 g</p>
Classification history:	<p>Meteoritical Bulletin: <a href="#">MB 98</a> (2010) H5 <b>Recommended:</b> <b>H5</b> <a href="#">[explanation]</a></p> <p>This is 1 of 9011 approved meteorites (plus 11 unapproved names) classified as H5. <a href="#">[show all]</a> Search for other: <a href="#">H chondrites</a>, <a href="#">H chondrites (type 4-7)</a>, <a href="#">Ordinary chondrites</a>, and <a href="#">Ordinary chondrites (type 4-7)</a></p>
Comments:	<p>Approved 25 Jan 2010</p>
Data from: <a href="#">MB98</a> Table 1 Line 14:	<p><b>State/Prov/County:</b> Al Wadi al Jadid <b>Date:</b> 3-Jan-2007 <b>Latitude:</b> 26°49.41'N <b>Longitude:</b> 27°08.49'E <b>Mass (g):</b> 128.63 <b>Pieces:</b> 1 <b>Class:</b> H5 <b>Shock stage:</b> S4/5 <b>Weathering grade:</b> W3/4 <b>Fayalite (mol%):</b> 18.8±0.3 <b>Ferrosilite (mol%):</b> 16.7±0.3 <b>Magnetic suscept.:</b> 5.18 <b>Classifier:</b> L. Ferrière &amp; M. Bourot <b>Type spec mass (g):</b> 25 <b>Type spec location:</b> MNHNP <b>Main mass:</b> L. Ferrière <b>Comments:</b> Submitted by L. Ferrière</p>
Institutions and collections	<p><a href="#">MNHNP</a>: Museum National d'Histoire Naturelle, 61 Rue Buffon, LMCM-CP52, 75005 Paris, France, France; <a href="#">Website</a> (institutional address; updated 8 Nov 2012)</p>



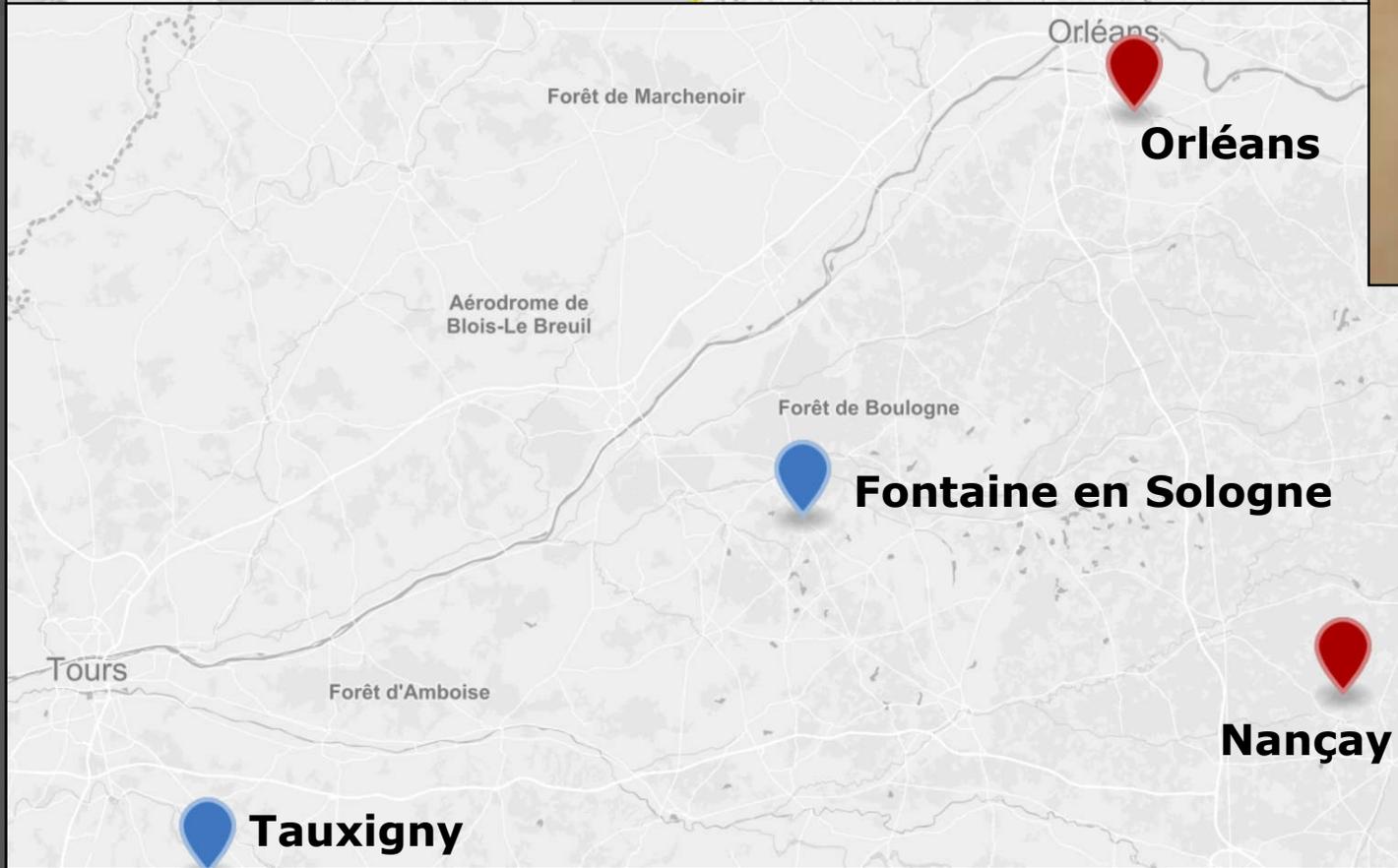
# A la chasse aux météorites...

## Calcul de l'orbite du météoroïde



Météorite de Grimsby (Ontario, Canada)

# Le réseau FRIPON en France et en Europe



Fireball Recovery and InterPlanetary Observation Network

# Le réseau FRIPON en France et en Europe

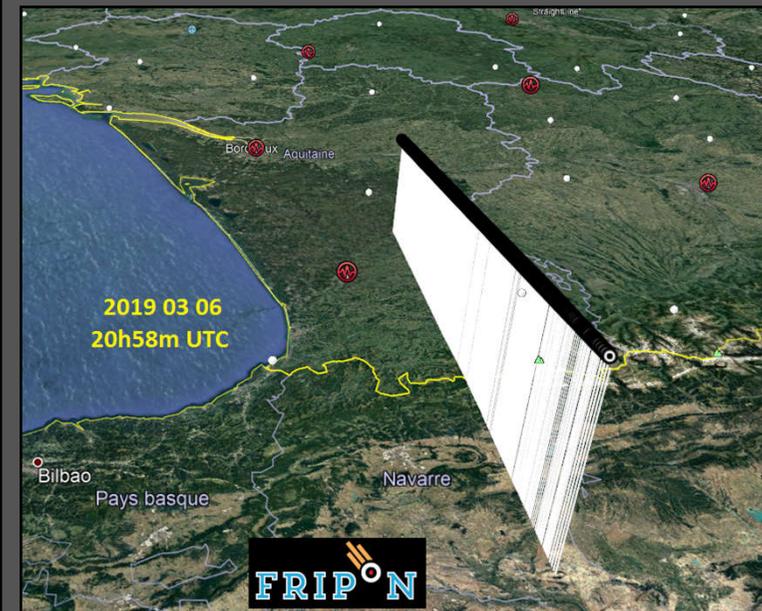
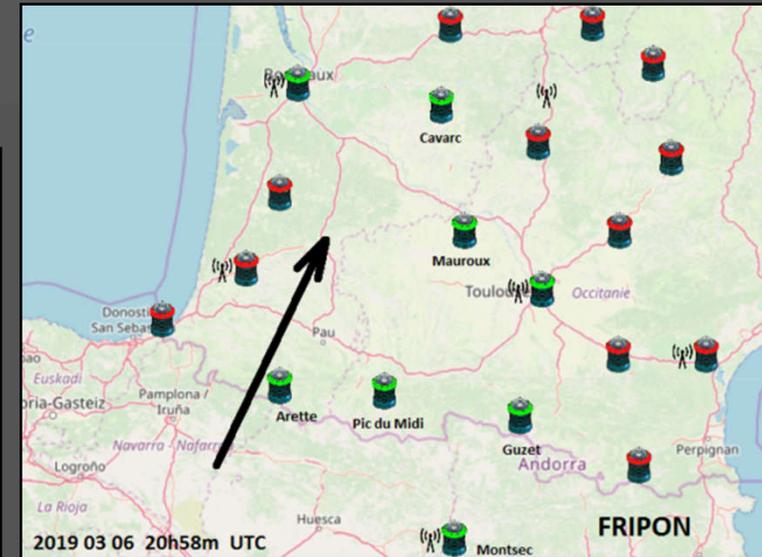


**FRIPON**

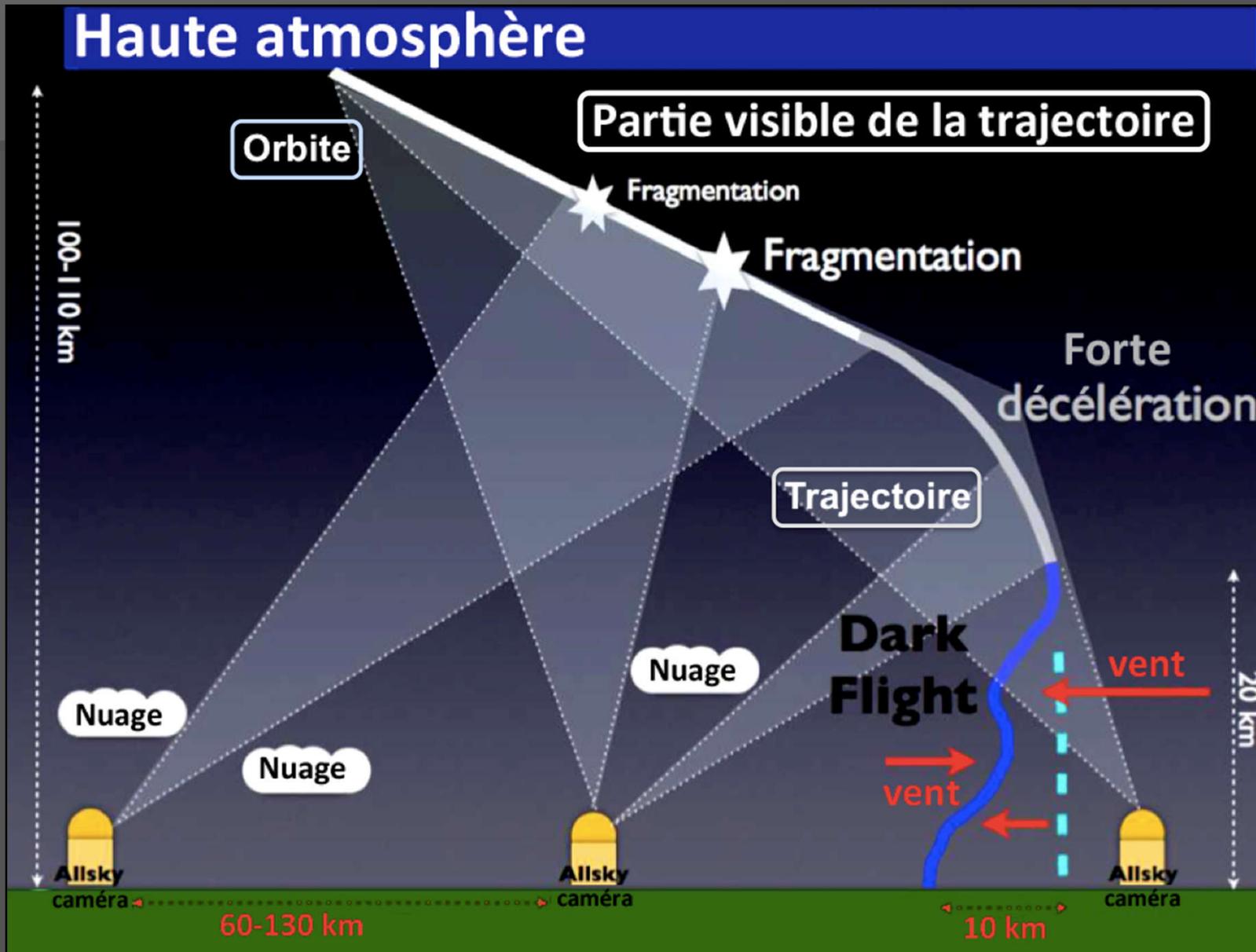
# Bolide vu au dessus des Pyrénées le 6 mars 2019 à 21h58 (20h58 UTC)

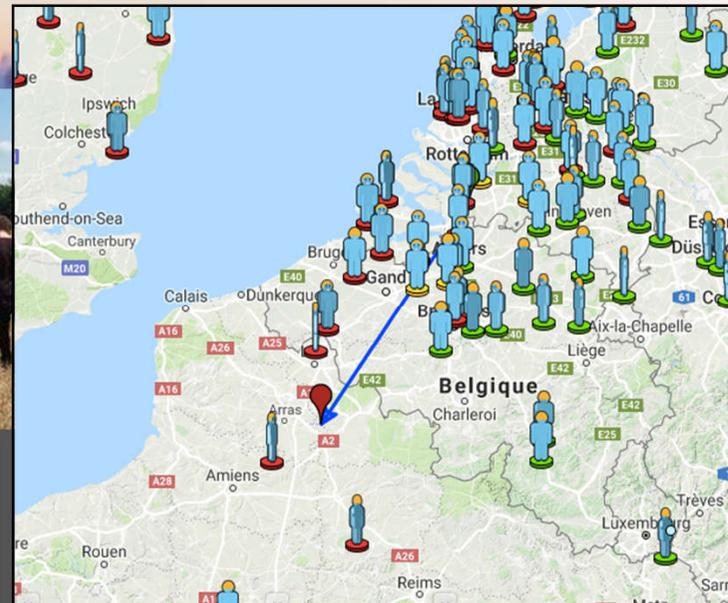
Il venait d'Espagne et a fini sa course  
au dessus de Mont-de-Marsan.

2019 03 06  
20h58m UTC



# Le principe de la triangulation pour reconstituer l'orbite et la trajectoire





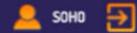
**Signalez un bolide : c'est facile et amusant !**

Vous avez vu quelque chose de brillant et rapide dans le ciel ? Comme une très grosse étoile filante ? Partagez votre observation avec nous : c'est peut-être un bolide !

[www.vigie-ciel.org](http://www.vigie-ciel.org)

- \* Offrir une plateforme de témoignage d'observation d'étoiles filantes au grand public.
- \* Former le grand public à la reconnaissance des météorites.
- \* Rechercher de nouveaux cratères d'impact terrestre à partir de données satellitaires.

# Recherche de cratères – Vigie Cratère



## Vigie Cratère

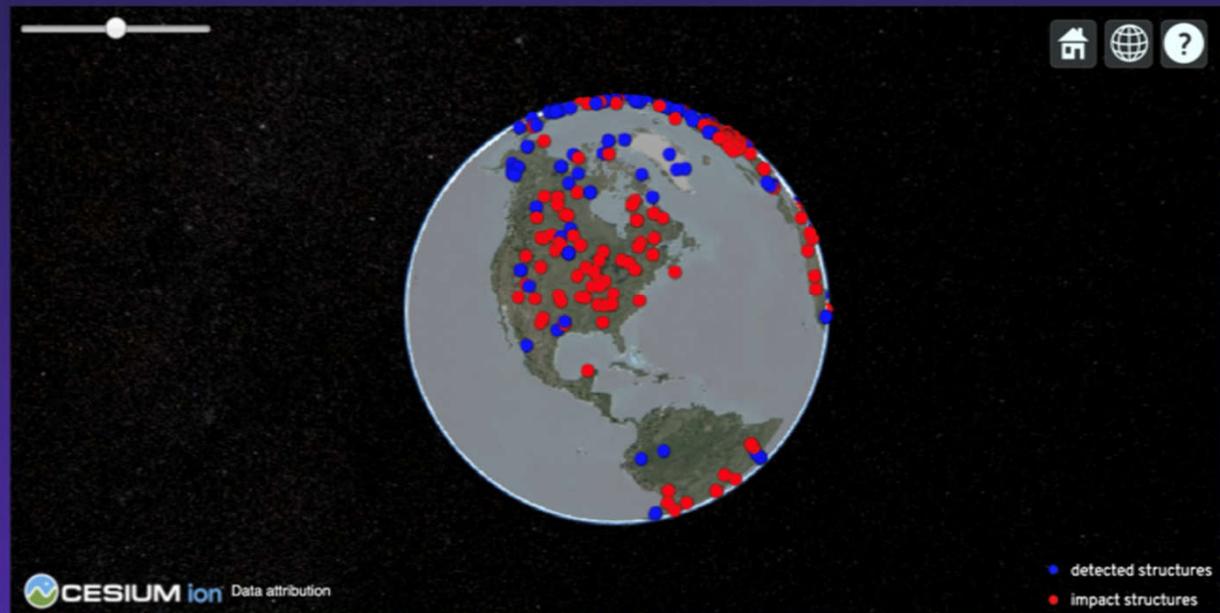
WHAT IS VIGIE-CRATÈRE?

LOOK FOR NEW IMPACT STRUCTURES

VOTE ON THE NATURE OF THE STRUCTURES

CHARACTERIZE IDENTIFIED STRUCTURES

LEARN MORE ABOUT CRATERS



Discover potential impact structures by exploring and zooming in on the virtual globe

TODAY



01/10/2019



175 detected structures

1% explored area



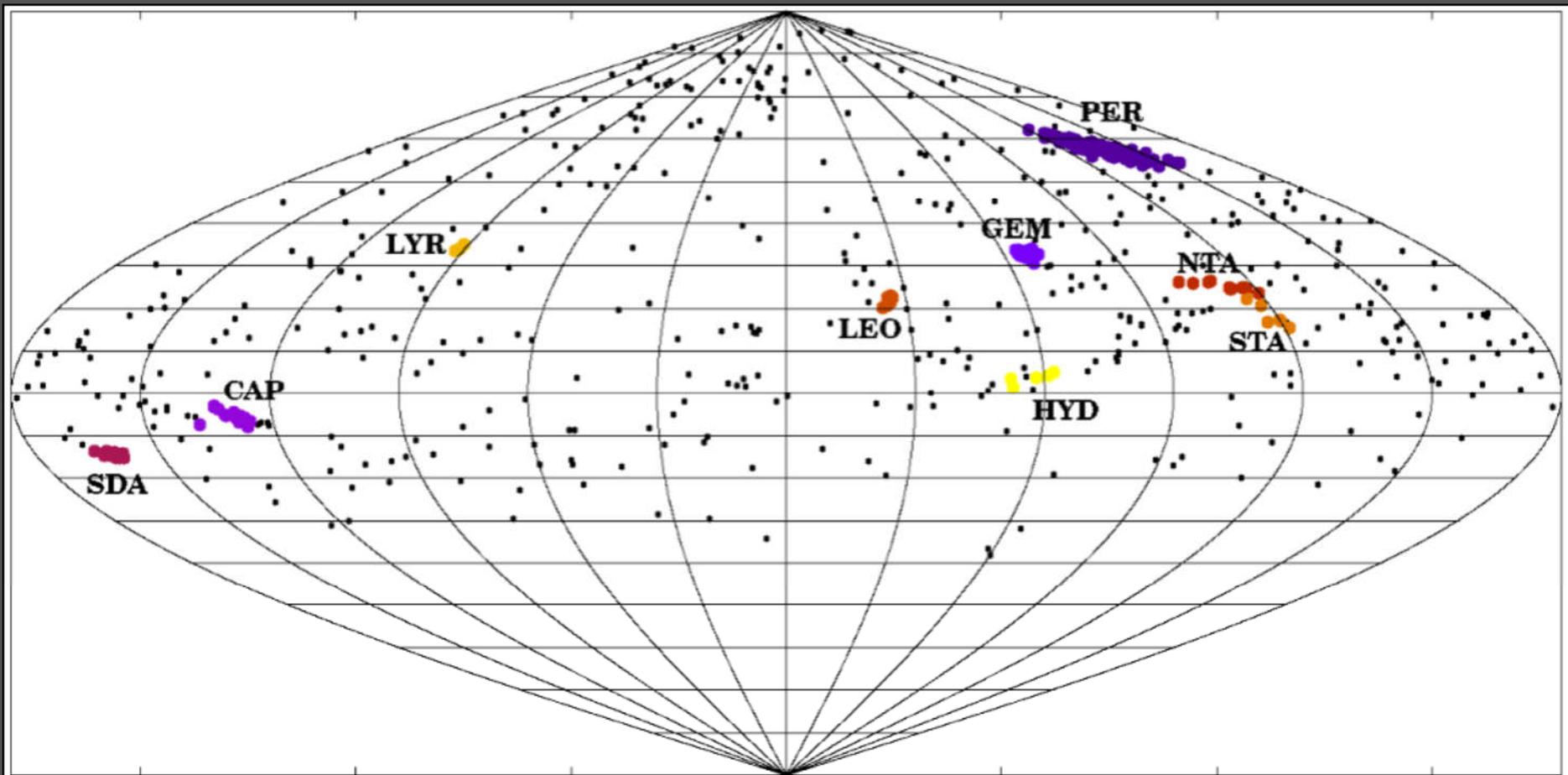
Votes

CRÉDITS/CGU

[www.vigie-crateres.org](http://www.vigie-crateres.org)

**FRIPON => 1000 orbites/an**

**Diagramme du ciel entier avec les essaims météoritiques et les météores sporadiques (météores détectés par FRIPON en 2018).**



**Mais tout n'est pas  
météorite !**



**Marcassite**

**Résidu de fonderie (Slag)**



**Oxyde de fer**

**2 cm**

## Quelques faits sur les météorites

- **Nombre de météorites (différentes) connues: 69 669**  
*62 042 avec un nom définitif + 7 627 avec un nom provisoire*

- **« Noms » de météorites:**

**Nom du lieu géographique (village) le plus proche de l'endroit de découverte.**

- **Chute versus Trouvaille:**

**Une chute est une météorite dont on connaît la date de chute (observée) [au total seulement 1 188 connues]**

**Une trouvaille est une météorite qui a été trouvée [par exemple dans un désert (chaud ou froid)] sans information sur la chute.**

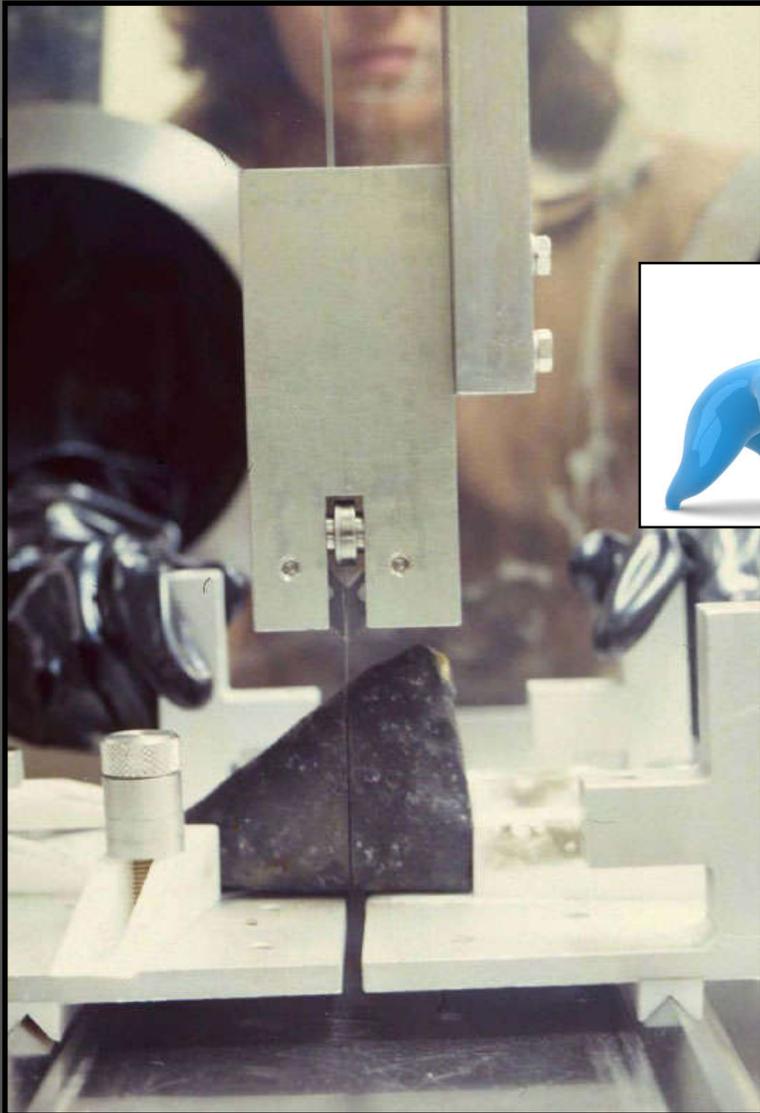
- **Valeur des météorites:**

**Inestimables d'un point de vue scientifique!**

- **Quelques propriétés:**

**Les météorites ne sont pas plus radioactives que les roches terrestres; Elles sont assez voire très denses; Un grand nombre d'entre elles attirent l'aimant...**

# L'étude des météorites



**Les météorites une fois au laboratoire sont généralement coupées et préparées pour une batterie d'observations.**

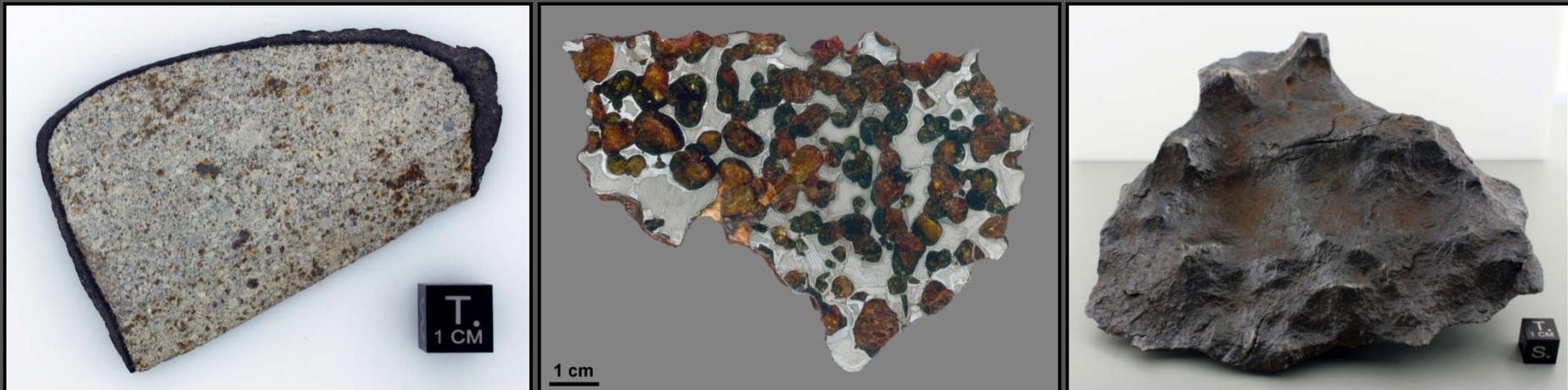


**Les météorites sont les roches les plus anciennes connues, certaines contiennent même des grains pré-solaires, de la matière plus ancienne que le système solaire lui même!**



# La classification (descriptive) des météorites

Les météorites sont composées principalement de silicates et de métal (fer-nickel).

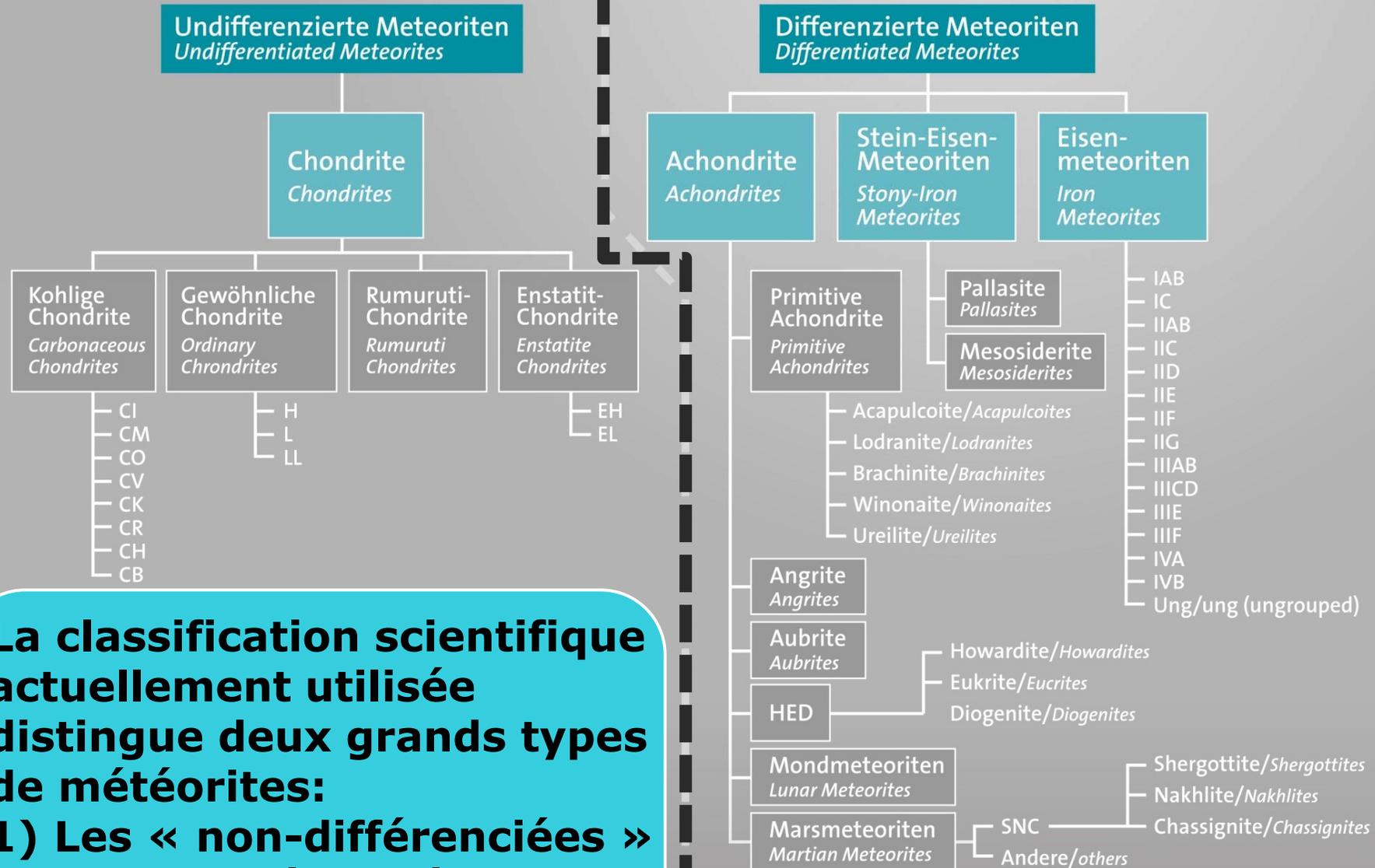


Selon les proportions relatives de ces éléments, on peut distinguer trois grand types:

- 1) les météorites de « pierre »
- 2) les météorites « mixtes »
- 3) les météorites de « fer » (sidérites).

**Attention: Cette ancienne classification n'est plus utilisée!**

# La classification (génétique) des météorites



**La classification scientifique actuellement utilisée distingue deux grands types de météorites:**

- 1) Les « non-différenciées »**
- 2) Les « différenciées »**

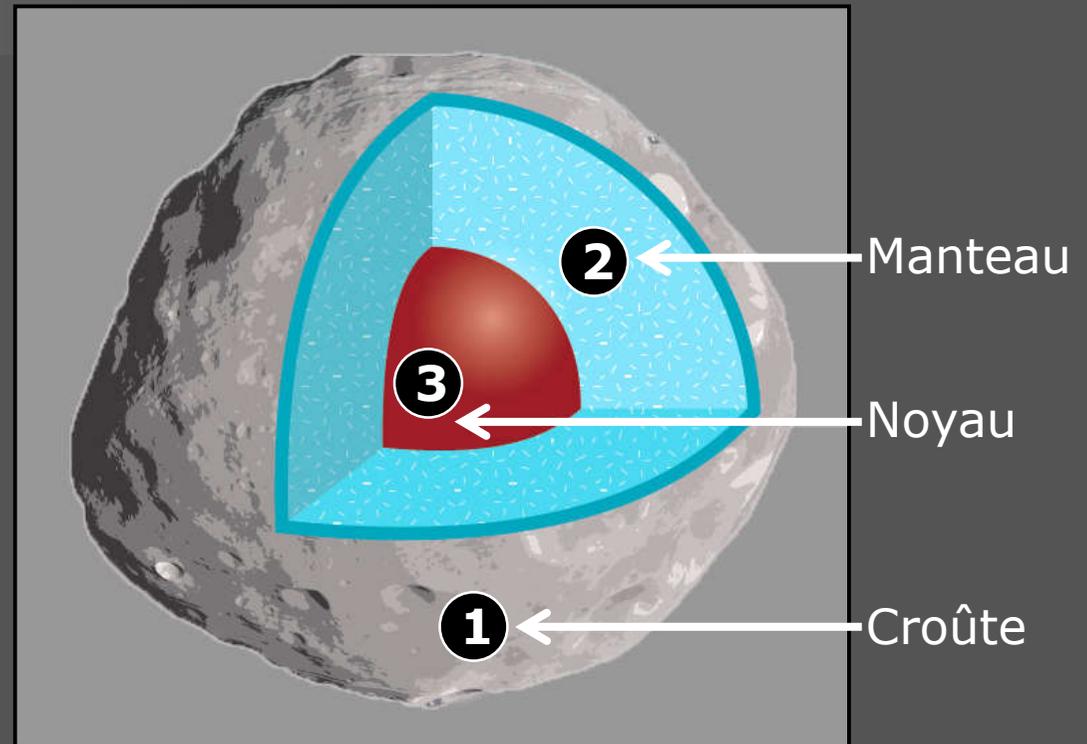
# La classification (génétique) des météorites

## Météorites primitives

### Les Chondrites



## Météorites différenciées



### Achondrites



### Pallasites



### Les Fers



# Météorites primitives

## Les Chondrites

1 cm

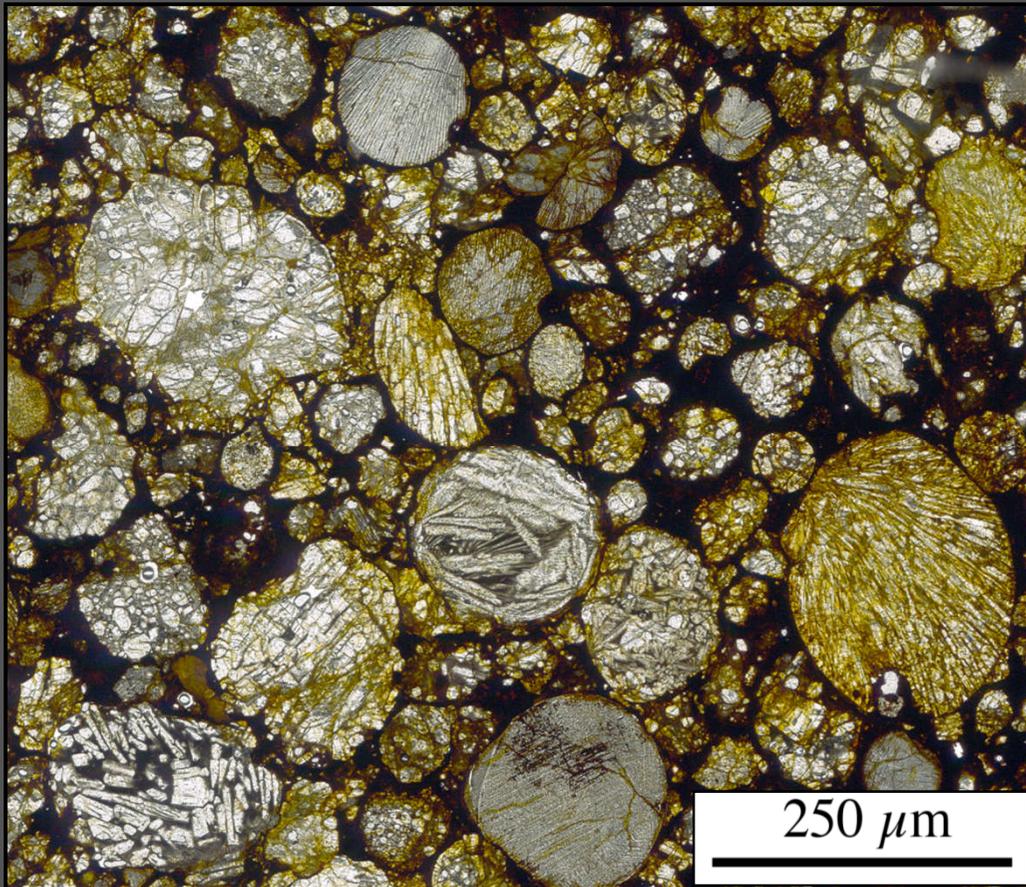
Préservent des informations  
sur les premiers instants du  
système solaire...



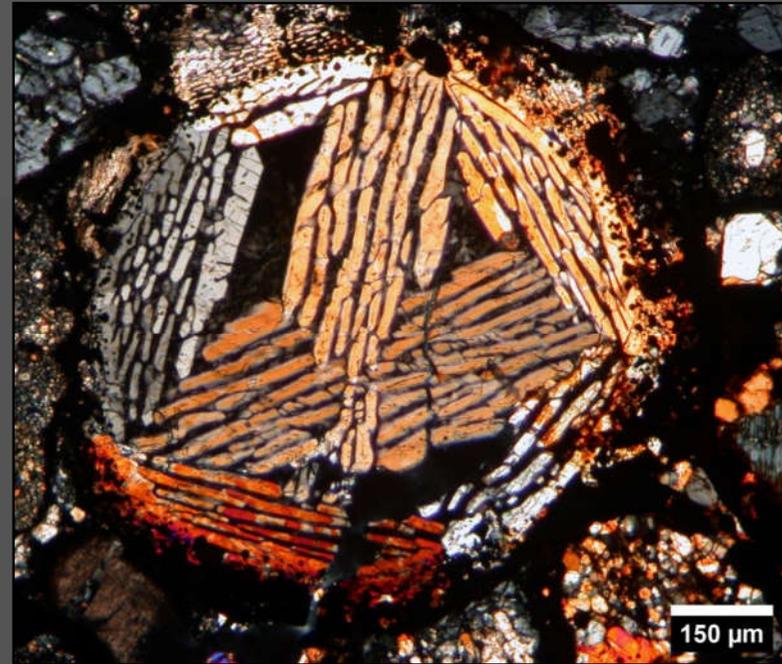
# Météorites primitives

## Les Chondrites

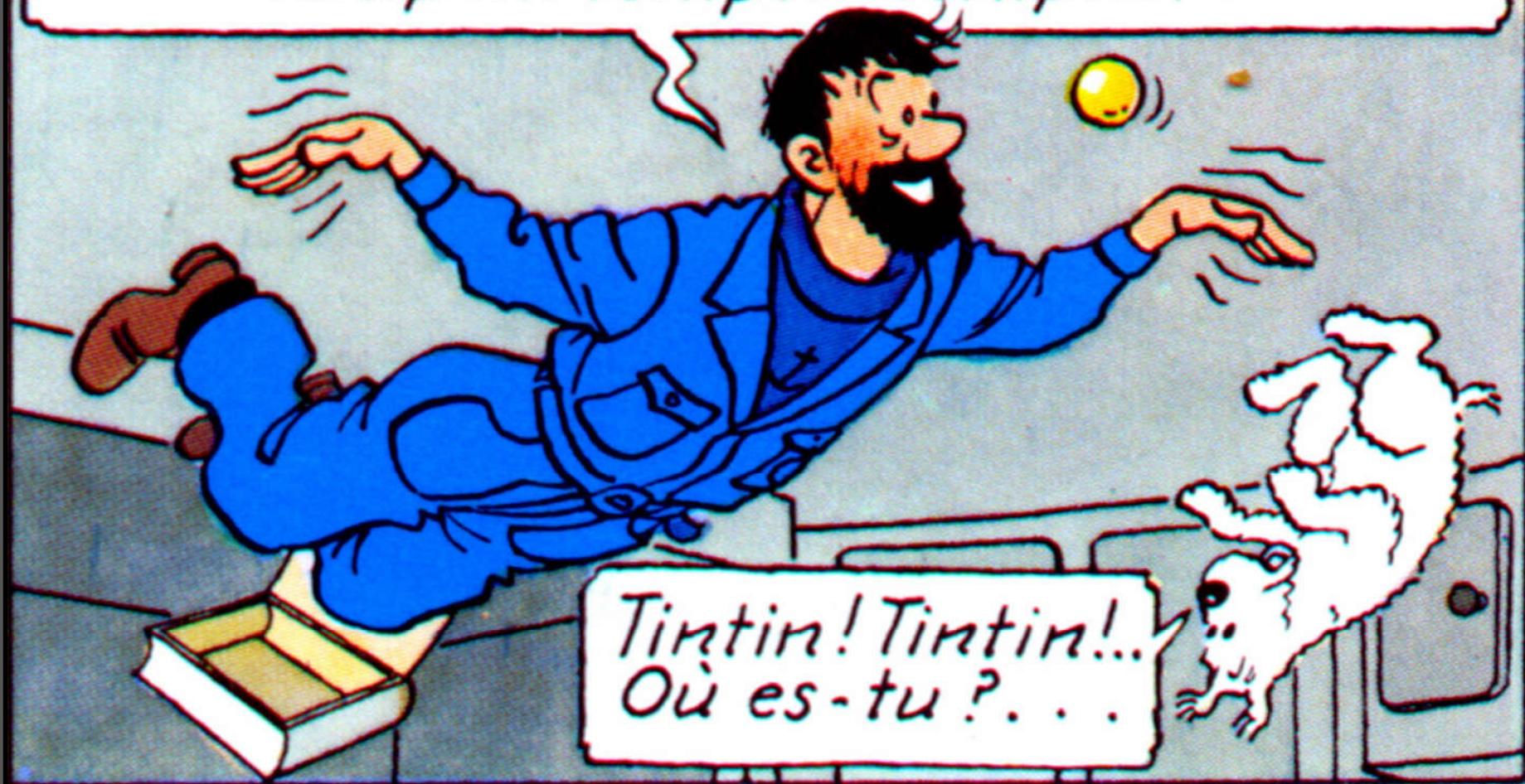
NWA 5731 (LL3.2)



# Chondres



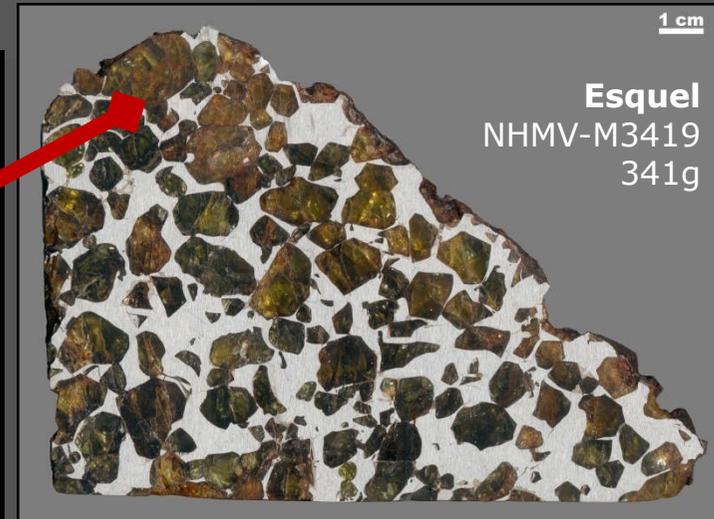
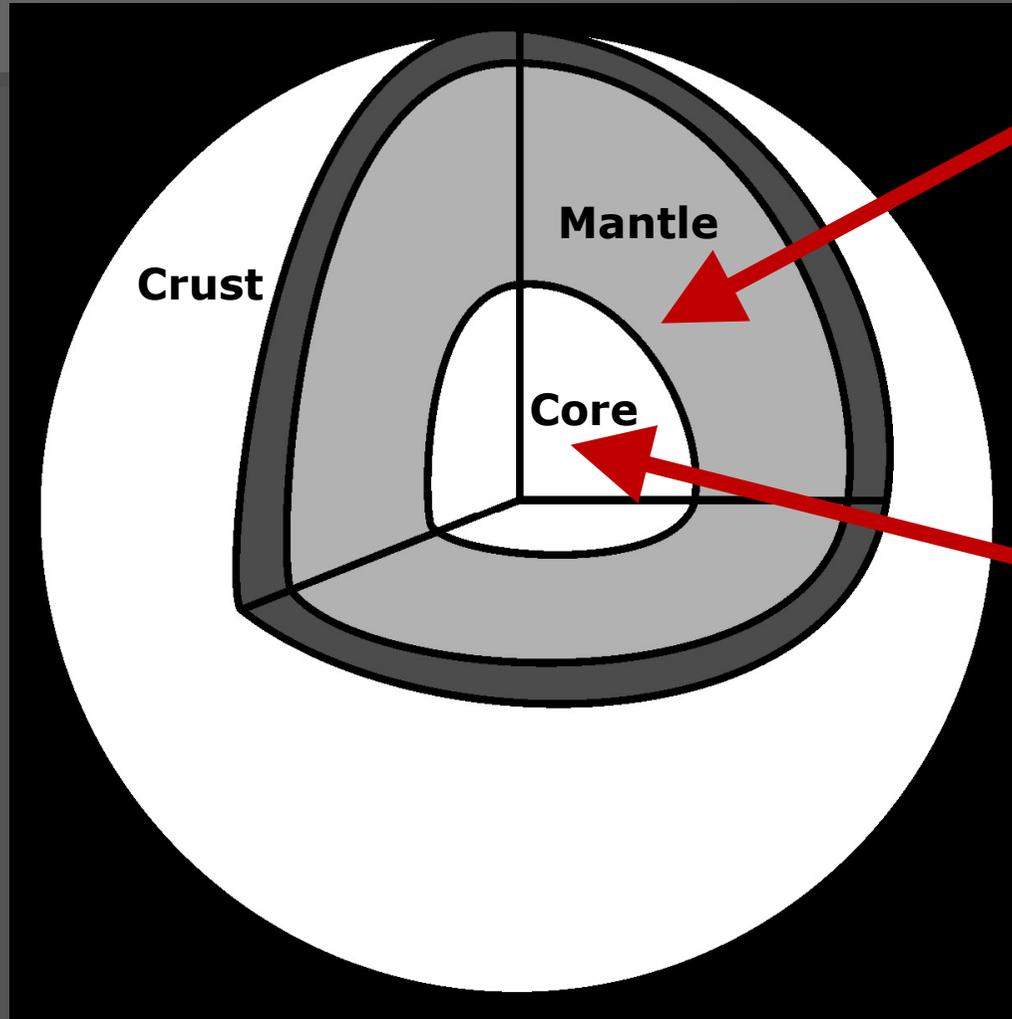
Tu v-v-vois, mon vieux whisky, toi t-t-tu  
t'es transformé en b-b-boule, mais moi  
je suis d-d-devenu un joli petit z-oiseau!...  
Tchip!... Tchip!... Tchip!...



Tintin! Tintin!...  
Où es-tu?...

# Météorites différenciées

Enregistrement des processus de la différenciation planétaire



# Météorites différenciées

## Météorites de fer (Sidérites)

Ce sont des fragments de noyaux métalliques de planétoïdes.

Elles nous renseignent sur la genèse des planètes et leur composition interne...



Sikhote-Alin



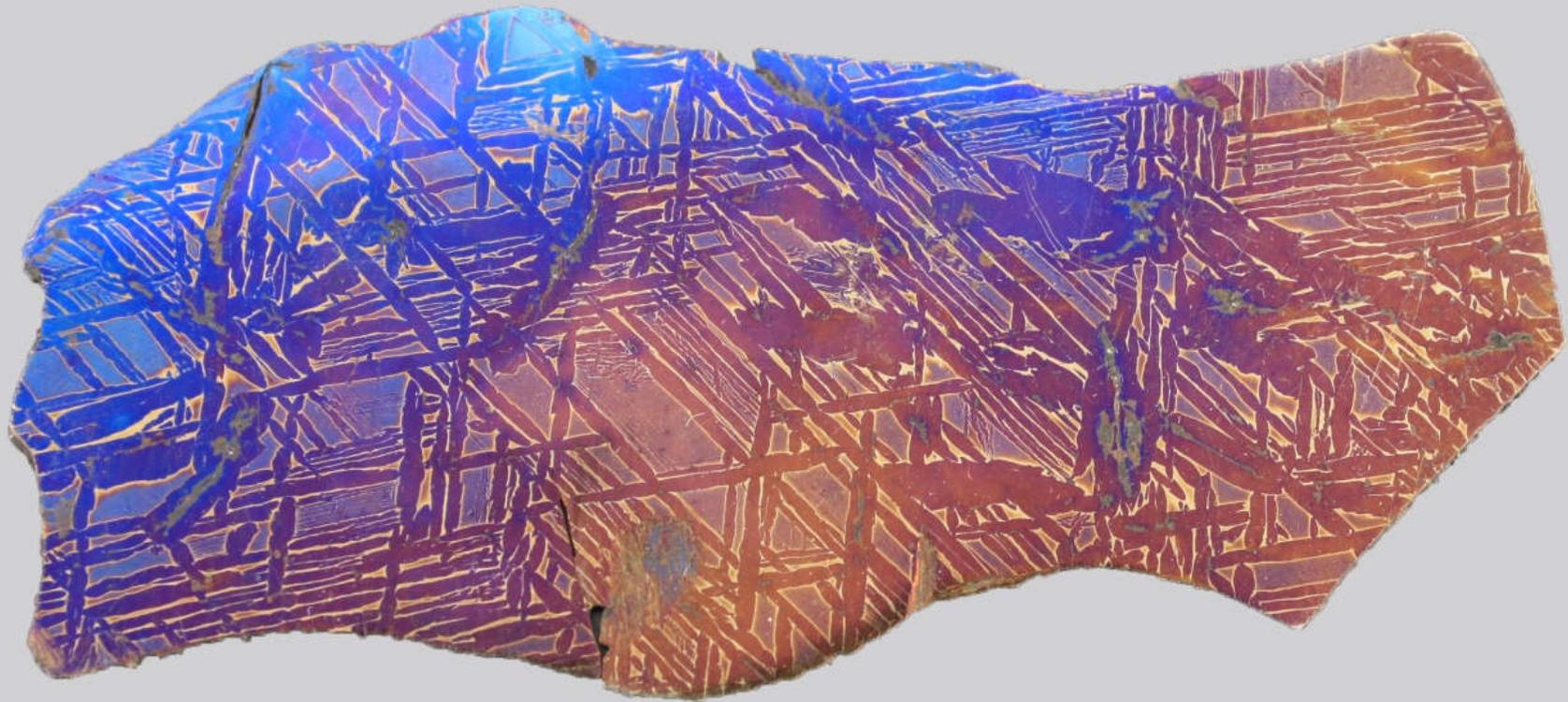
Mundrabilla

# Météorites différenciées

## Météorites de fer (Sidérites)

## Les figures de Widmanstätten

Hraschina (Croatie, 1751)



1 cm

Alois von Widmanstätten (1808)



# Météorites différenciées

## Météorites de fer (Sidérites)



**Youndegin (909 kg)  
[NHM – Vienne]**

**Willamette (15 tonnes)  
[NHM – New-York]**

# Météorites différenciées

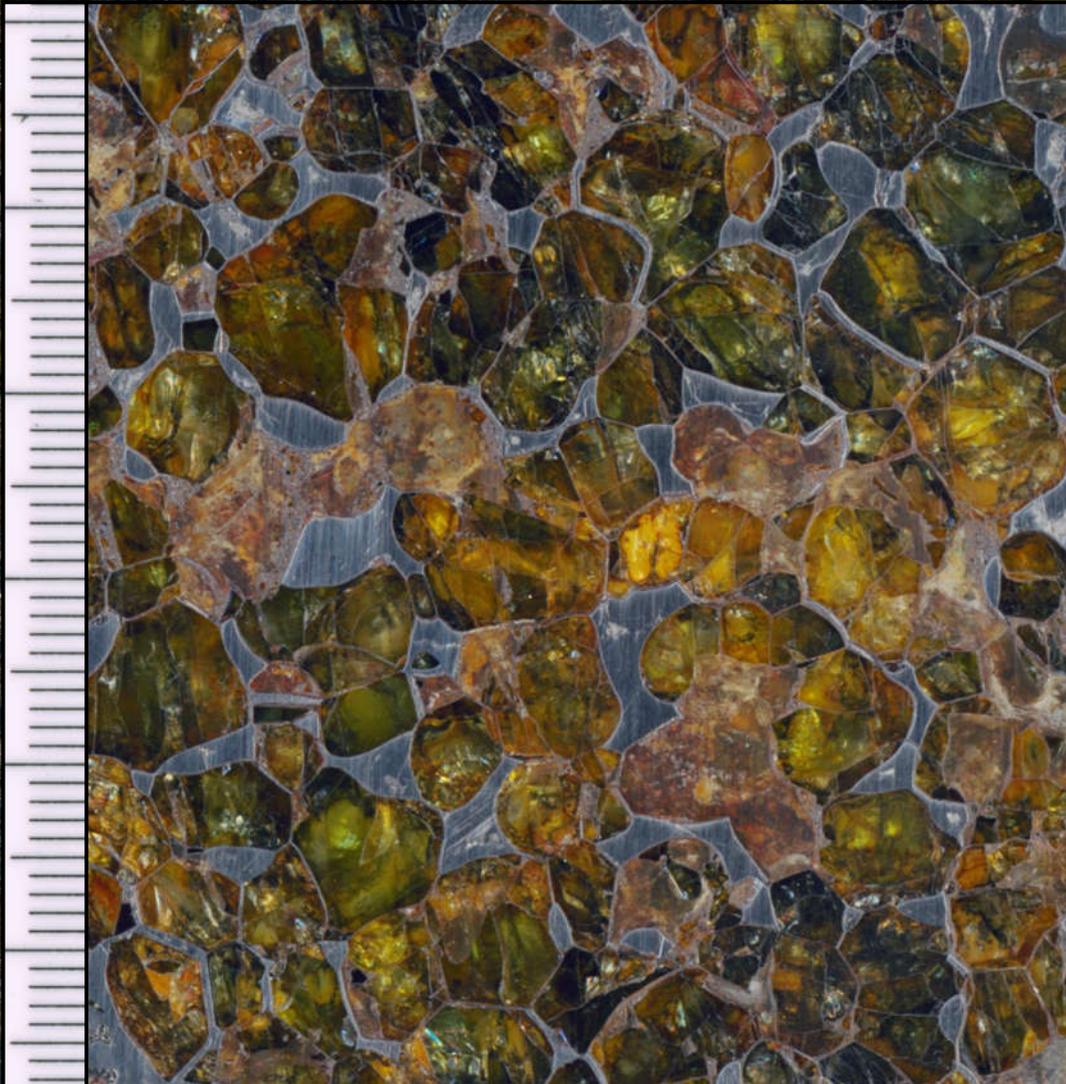
es)



**Météorite de Hoba, Namibie (~60 tonnes)**

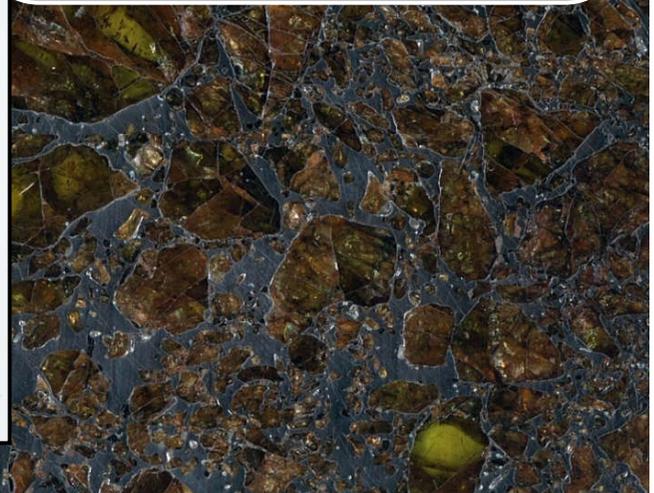
# Météorites différenciées

## Pallasites



**Météorites  
composées de  
cristaux d'olivine qui  
« baignent » dans  
une matrice de fer-  
nickel.**

**Elles représentent  
des fragments de  
zones intermédiaires  
entre le noyau  
métallique et le  
manteau silicaté de  
petits corps  
planétaires**



# Météorites différenciées

## Achondrites

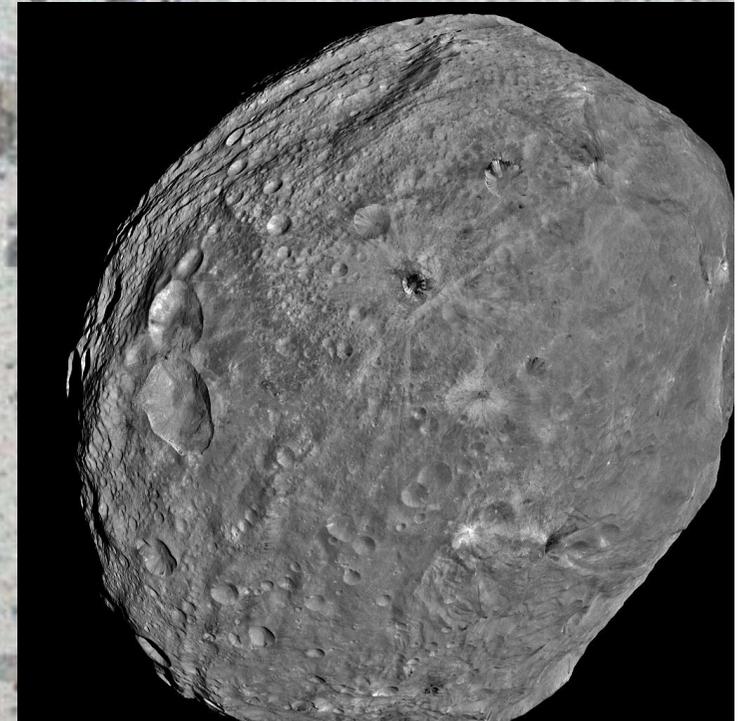
Les Howardites, Eucrites, et Diogenites (HED) sont des brèches basaltiques (roches volcaniques) qui ont une composition minéralogique très similaire aux basaltes terrestres. Elles proviennent très probablement de l'astéroïde Vesta.



Vesta (Ø 530 km)

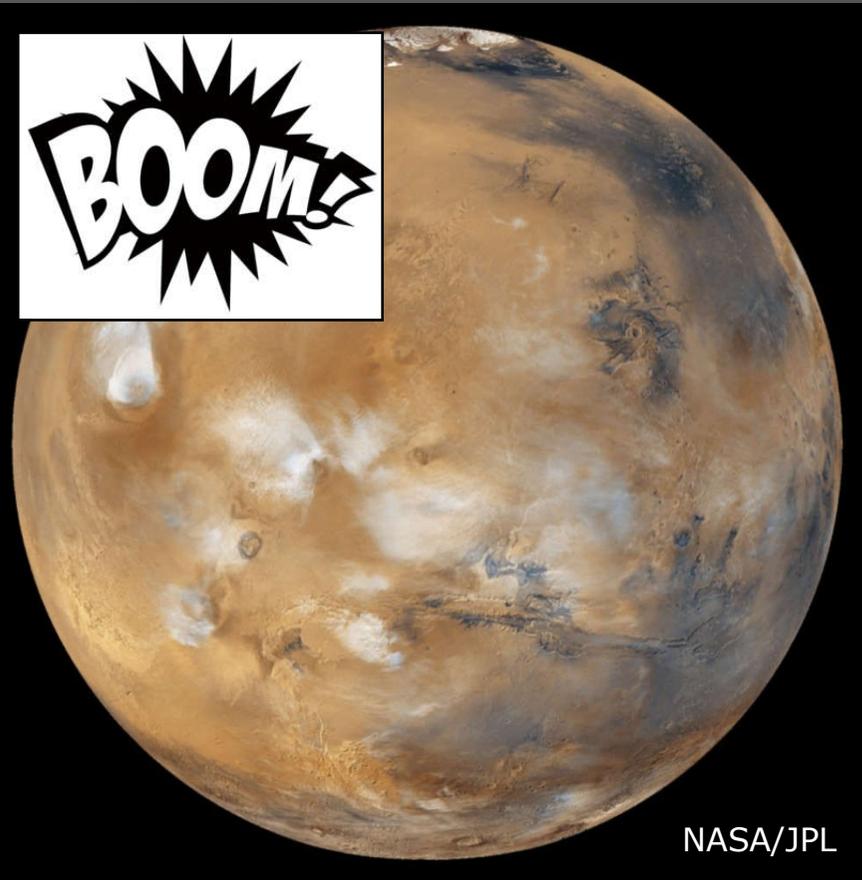
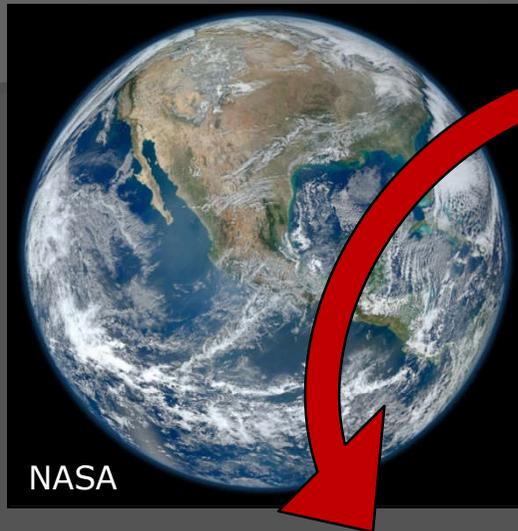


NWA 1664 (Howardite) [NHM – Vienne]



# Météorites différenciées

## Achondrites planétaires



**De Mars**, éjectées par l'impact d'astéroïdes ou de comètes...

# Météorites martiennes!

## Météorites différenciées

### Achondrites planétaires

La plupart des météorites martiennes sont des basaltes.

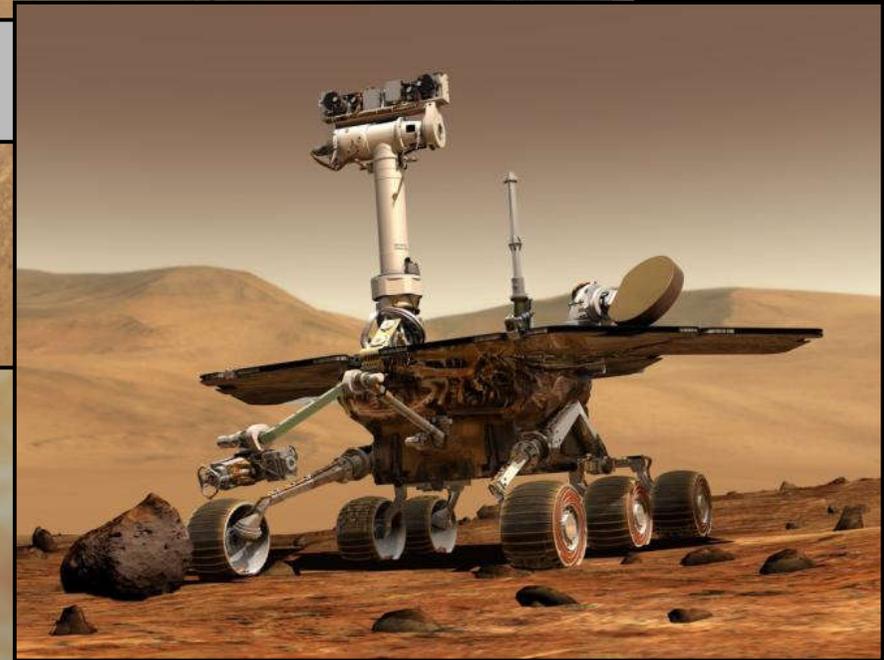


**DAG 670**  
[NHM – Vienne]

**Nakhla**  
[NHM – Vienne]

# Météorites différenciées

## Achondrites planétaires



Elles  
permettent  
l'étude de la  
géologie  
martienne à  
distance.



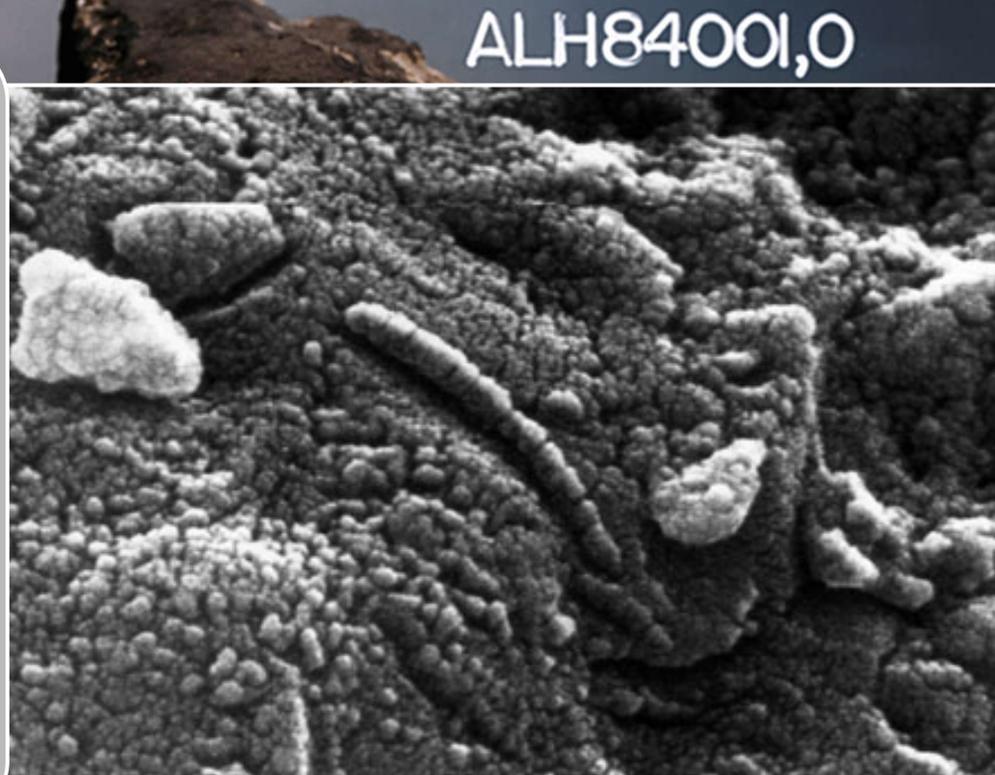
Tissint [NHM – Vienne]

# Météorites martiennes!

## Météorites différenciées

### Achondrites planétaires

L'observation de structures allongées, « ressemblant à des bactéries terrestres », mais de très petite taille (dix fois plus petites) dans cette météorite a défrayé la chronique il y a déjà quelques années. Ces structures sont en fait minérales!



ALH 84001

[découverte le 27/12/1984 en Antarctique]

# Météorites lunaires!

## Météorites différenciées

### Achondrites planétaires

La plupart des météorites lunaires sont des brèches composées d'une variété de types de roches (feldspathiques) provenant des hauts-plateaux et des mers lunaires.

**DAG 400**  
**[NHM – Vienne]**

1 cm



**Roches lunaires rapportées sur  
Terre par les astronautes  
Américains – 381.7 kg**



# Aidez-nous à décrocher la Lune !

**Oued Awlitis 001**

(~410 g)

Sahara occidental

Date de la découverte:

15.01.2014

Type de météorite:

« Impact melt » anorthositic

Masse principale: 362.37 g

(7.7 × 7.0 × 4.0 cm)

Campagne de financement:

[www.ulule.com/help-us-to-get-the-moon/](http://www.ulule.com/help-us-to-get-the-moon/)

Débutée le 19/11/2014

Objectif: 110 000 Euros



# Aidez-nous à décrocher la Lune !

Mittwoch, 26. November 2014 ÖSTERREICH Seite 15

**derStandard.at**

**Crowdfunding soll Naturhistorischem Museum Wien zu Mondmeteoriten verhelfen**

30. November 2014, 12:46

110.000 Euro kostet der wertvolle Brocken, der bis Jahresende im NHM ausgestellt wird

Wien - Eine Crowdfunding-Aktion soll dem Naturhistorischen Museum Wien (NHM) dabei helfen, einen vor kurzem in Marokko entdeckten, rund 400 Gramm schweren Mondmeteoriten anzukaufen. Das "Oued Awlitis 001", bezeichnete Stück ist bis Jahresende im NHM ausgestellt und soll das N Euro

**APA OTS**

Das f der W wolle lunare Erfind dem N Museum

**"Ein kleiner Schritt für die Menschheit, ein großer Schritt für das Naturhistorische Museum Wien"**

**Museum will Meteorit vom Mond kaufen**





## To the Moon via Vienna!

By [Ludovic Ferrère](#)  
November 27th, 2014

The Natural History Museum in Vienna is gatekeeper for the world largest and oldest meteorite display.

Now they've set their eyes on acquiring an extraordinary lunar meteorite – and they've started a fund-raising effort to do so, but they need your help!

"We've started a few days ago a project/campaign we call "Help Us Get the Moon," says Ludovic Ferrère, curator of the museum's rock collection and co-curator of their impressive meteorite collection.

The object of their attention?

The lunar meteorite, Oued Awlitis 001, was ejected from the Moon several thousands of years ago, then arrived on Earth hundreds of years ago after a very long journey through our Solar System, Ferrère explains.

Western Sahara landing site



The lunar meteorite Oued Awlitis 001 with the surface of the Moon as background. Credit: L. Ferrère

HOME SECTIONS SEARCH

**NEW YORK POST** **KURIER**

## Austrian museum crowd-funding to buy a rare moon rock

By [Hedra O'Neill](#)

November 27, 2014 | 11:09pm



Quelle: Kurier.at  
Adresse: <http://kurier.at/leben/sport/crowd-funding-spenden-fuer-mondgestein-und-mehr/99.120.783>  
Datum: 25.11.2014, 17:15

Crowd-Funding

## Spenden für Mondgestein und mehr

Es ist nicht so einfach, Laien dazu zu motivieren, für Forschungsprojekte Naturhistorische Museum mit einem Mond-Meteoriten.



Spenden für ein Stückchen Mond erbeten - Foto: [NHM Wien, Peter Bräuer](#)  
Wenn man 10.000 Euro hätte, ja dann, dürfte man 400 Gramm Mond sein Eigen nennen.

## Museum bittet um Spenden für Mondmeteorit

Mit Hilfe von Crowdfunding will das Naturhistorische Museum Wien (NHM) einen vor kurzem in Marokko entdeckten, rund 400 Gramm schweren Mondmeteoriten ankaufen. Insgesamt sollen dem Museum dafür 110.000 Euro gespendet werden.

Das Naturhistorische Museum besitzt zwar die älteste und größte Meteoritenschau der Welt, aber kein Ankaufsbudget für das „Oued Awlitis 001“ bezeichnete Stück vom Mond – mehr dazu in [Neuer Heimat für „Außerirdische“](#) [münchen](#) (wien.orf.at, 12.11.2012).

### Spender dürfen Mondmeteorit berühren

Über eine Internetplattform kann man ab einem Betrag von fünf Euro den Ankauf unterstützen. Spendern winkt die Möglichkeit, sich mit ihrem Namen auf einer Tafel zu verewigen oder ein Stück vom Mond mit Handschuhen anzugreifen.



Mondmeteorit „Oued Awlitis 001“ mit NHM-Kurator Ludovic Ferrère

den, bevor es nach [help-us-to-get-the-](#)

# Aidez-nous à décrocher la Lune !

Naturhistorisches Museum erfüllte Winzer-Sohn größten Wunsch:

## Bub auf Spuren der ersten Astronauten

Michaels (6) größter Wunsch ist es, einmal einen Stein vom Mond besitzen zu dürfen. Als er hörte, dass das Na-



T.  
1 CM

S.

*Oued Awlitis 001* (Mondmeteorit)



# Donwilhelmsite, un nouveau minéral !

Eur. J. Mineral.

2019, 31, 197–202

CNMNC Newsletter No. 47, February 2019

## IMA No. 2018-113

Donwilhelmsite

$\text{CaAl}_4\text{Si}_2\text{O}_{11}$

In the lunar meteorite Oued Awlitis 001, found on January 15, 2014 in the Boujdour Province, Laâyoune-Sakia El Hamra Region, Western Sahara (25.954°N, 12.493°W)

Jörg Fritz\*, Ansgar Greshake, Mariana Klementova, Richard Wirth, Lukas Palatinus, Vera Assis Fernandes, Ute Böttger and Ludovic Ferrière

\*E-mail: [joerg.fritz@kino-heppenheim.de](mailto:joerg.fritz@kino-heppenheim.de)

Structurally related to zagamiite

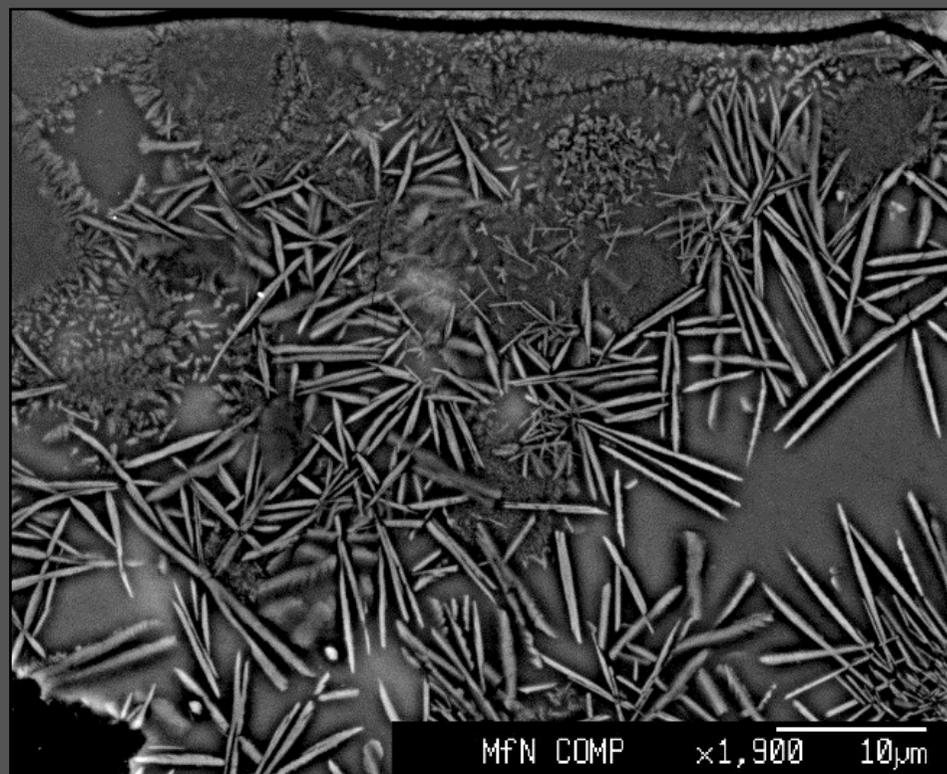
Hexagonal:  $P6_3/mmc$ ; structure determined

$a = 5.44(1)$ ,  $c = 12.76(3)$  Å

X-ray powder diffraction pattern not available

Type material is deposited in the mineralogical collections of the Naturhistorisches Museum Wien, Burgring 7, 1010 Wien, Austria, catalogue no. NHMW-O104

How to cite: Fritz, J., Greshake, A., Klementova, M., Wirth, R., Palatinus, L., Assis Fernandes, V., Böttger, U. and Ferrière, L. (2019) Donwilhelmsite, IMA 2018-113. CNMNC Newsletter No. 47, February 2019, page 199; *European Journal of Mineralogy*, 31, 197–202.



## Exposition Lune au NHMV (Autriche)

# Our Moon. Longing, Art and Science

30. October 2019 – 1. June 2020

The NHM Vienna takes the 50th anniversary of the first manned lunar landing as an opportunity to show the Moon and all its facets in an extensive special exhibition.



**Galb Inal**  
[1838 g]

Acquisition  
sponsorisée  
par Hatice  
Skarits



## Exposition Lune au NHMV (Autriche)

# Our Moon. Longing, Art and Science

30. October 2019 – 1. June 2020

The NHM Vienna takes the 50th anniversary of the first manned lunar landing as an opportunity to show the Moon and all its facets in an extensive special exhibition.



**NWA 12604**  
[22 g]

Acquisition  
sponsorisée  
par Céline  
Garaudy &  
Fabrice  
Dumontheil



## Quelques histoires de météorites

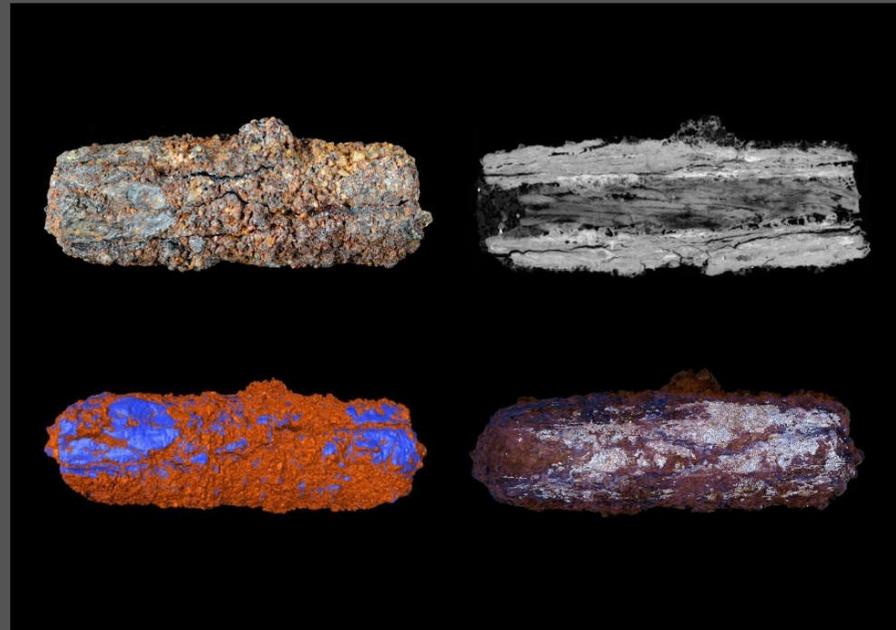
Météorite de Nōgata (Japon)  
(19/05/861)  
Chondrite L6  
(masse : 472 g)



# Quelques histoires de météorites



9 perles tubulaires (datant de 3300 avant J.-C.)



La dague de Toutânkhamon (~1327-1345 avant J.-C.) a été forgée dans une météorite.

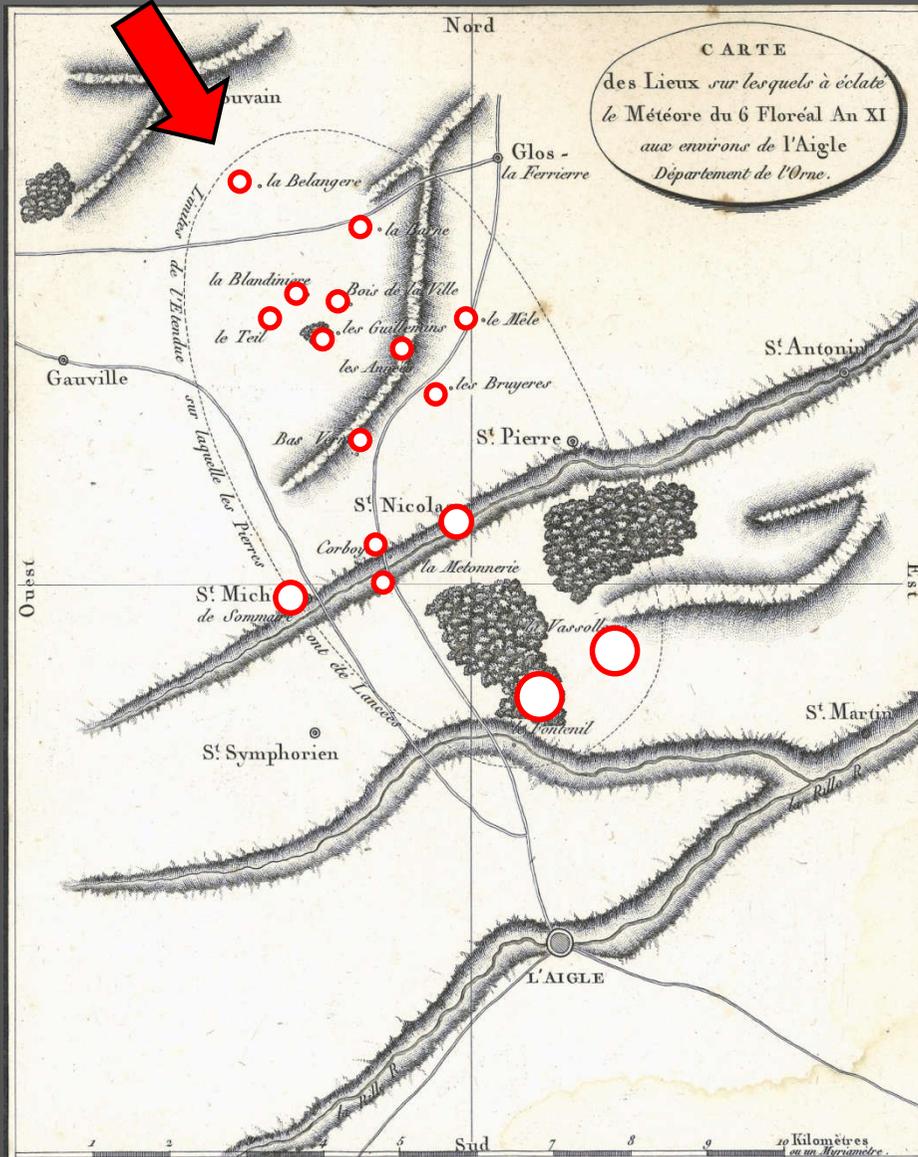
# Quelques histoires de météorites

Ensisheim im Elsass.  
Am 7<sup>ten</sup> November 1492, gegen 12 Uhr.  
Es fiel eine Masse von 260 Pf.  
Prof. Butterschön. Gilbert Anna  
295. XVIII. 280. Howard phil. tra  
Specif. Gew: 3,233. et. 36



**Météorite d'Ensisheim**  
**(07/11/1492)**  
**Chondrite LL6**  
**(masse : ~127 kg)**

# Quelques histoires de météorites



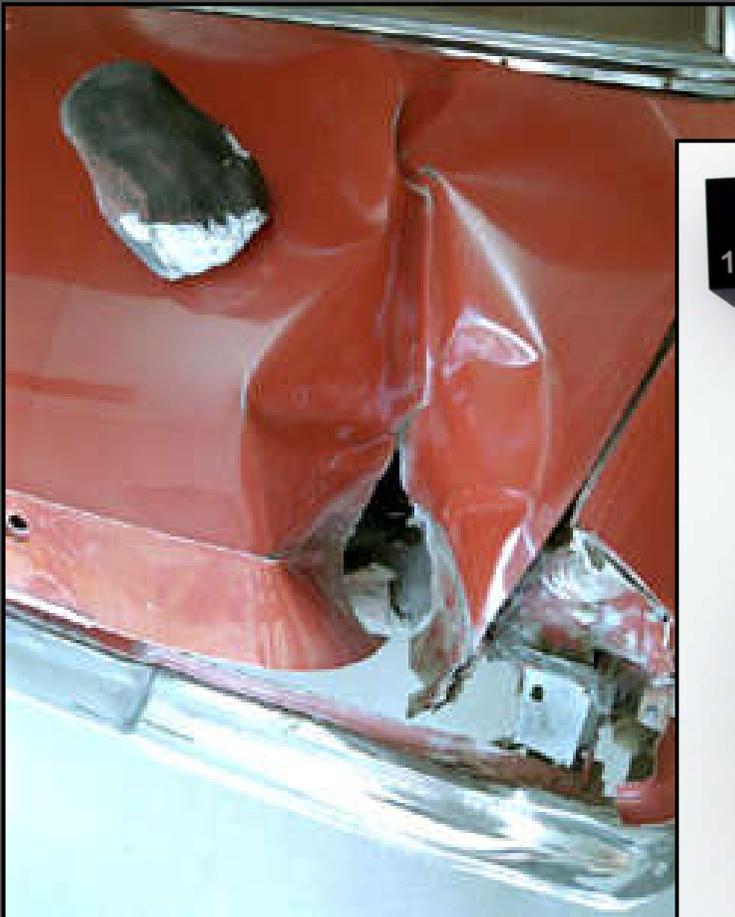
**Météorite de l'Aigle**  
**(26/04/1803)**  
**Chondrite L6**  
**(masse : ~37 kg)**

**Travaux de J-B Biot**



# Quelques histoires de météorites

**Météorite de Peekskill  
(09/10/1992)  
Chondrite H6  
(masse : 12,4 kg)**



# Quelques histoires de météorites

Météorite de Valera (Venezuela)  
(15/10/1972)  
Chondrite L5  
(masse : 50 kg)



Yo, JUAN DIONICIO DELGADO, venezolano, mayor de edad, titular de la Cédula de Identidad Personal N° 5.030.459 y de este domicilio, por medio del presente documento expongo: Que a fines de 1.972, me encontraba de visita en la Hacienda "EL TINAJERO" del ya fallecido Dr. ARGIMIRO GONZALEZ, la cual estaba situada entre los límites del Estado Barinas y Trujillo. Era pasada la media noche cuando estábamos conversando y se escuchó un ruido sordo y seco, cuando salimos a ver, por la obscuridad de la noche, no se apreció nada. Pero a la mañana siguiente un obrero vino a comunicarnos que había una vaca muerta de manera extraña. Cuando fuimos a investigar encontramos que la vaca había sido muerta por una piedra, que presumiblemente descendió del espacio la noche anterior causando el ruido que no habíamos podido explicar. La piedra que se había partido en varios pedazos, fue guardada por el Dr. González, mientras que la vaca fue comida en los siguientes días. Relato que hago a petición de parte interesada, en Barinas, a los Once días del Mes de Enero del 2.001.

X - *Juan Dionicio Delgado*

*Juan Dionicio Delgado*

I, Juan Dionicio Delgado, Venezuelan, identified by the National Identity Document No. 5.030.450, by the present document I declare that at the end of 1972 I was visiting the farm "El Tinajero" owned by Argimiro González, deceased, which was located in the limits of the states Barinas and Trujillo. It was past midnight when we were talking, and there was a strange noise. When we went out to investigate due to the dark of night we saw nothing. But the next morning a worker came to say that there was a cow killed in strange circumstances. When we went to investigate we found that the cow had been killed by a stone that presumably had fallen from the sky the night before, causing the noise that we had not been able to explain. The stone that had been broken in several pieces, was kept by Dr. Gonzalez, while the cow was eaten in the following days. History that I relate in Barinas, eleven days of January, 2001.

La  
météorite  
tueuse !

## Quelques histoires de météorites

**Météorite de Sylacauga (USA)**

**(30/11/1954)**

**Chondrite H4**

**(masse : 5,54 kg)**



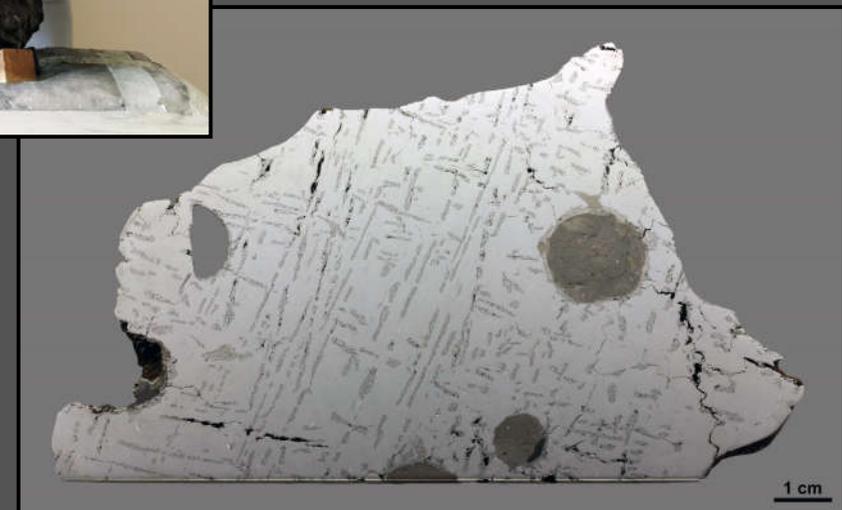
**La première chute de  
météorite documentée à  
avoir blessé un être  
humain...**

# Quelques histoires de météorites

**Météorite de Yardymly (Azerbaïdjan)  
(24/11/1959)**

**Sidérite (IAB complex)**

**(masse : 150,2 kg)**



# Quelques histoires de météorites

Météorite de Saint-Aubin (France)  
(1968)

Sidérite (IIIAB)  
(masse : ~7 tonnes)



Aube : la plus grosse météorite de France découverte à Saint-Aubin



PARTAGES



Une météorite de 477 kg a été sortie de terre le 3 octobre dans un champ de Saint-Aubin (Aube). Tombée sur Terre il y a plus de 55 000 ans, elle serait la plus grosse masse minérale jamais découverte en France, selon les quatre membres de la Société astronomique de France auteurs de la découverte.

# Quelques histoires de météorites

**Météorite de Viñales (Cuba)**  
**(01/02/2019)**  
**Chondrite L6**  
**(masse: >50 kg)**



# Cratère de Carancas (Perou)

Diamètre : 14 m  
Age : 12 ans (15 Juillet 2007)



0.5 cm



© T. Kenkmann

# Meteor Crater - Cratère Barringer (USA)

Diamètre : 1,2 km  
Age : 50 000 ans



# Les météorites en France

Un total de  
~75/77  
météorites

64 chutes  
*Draveil (2011)*

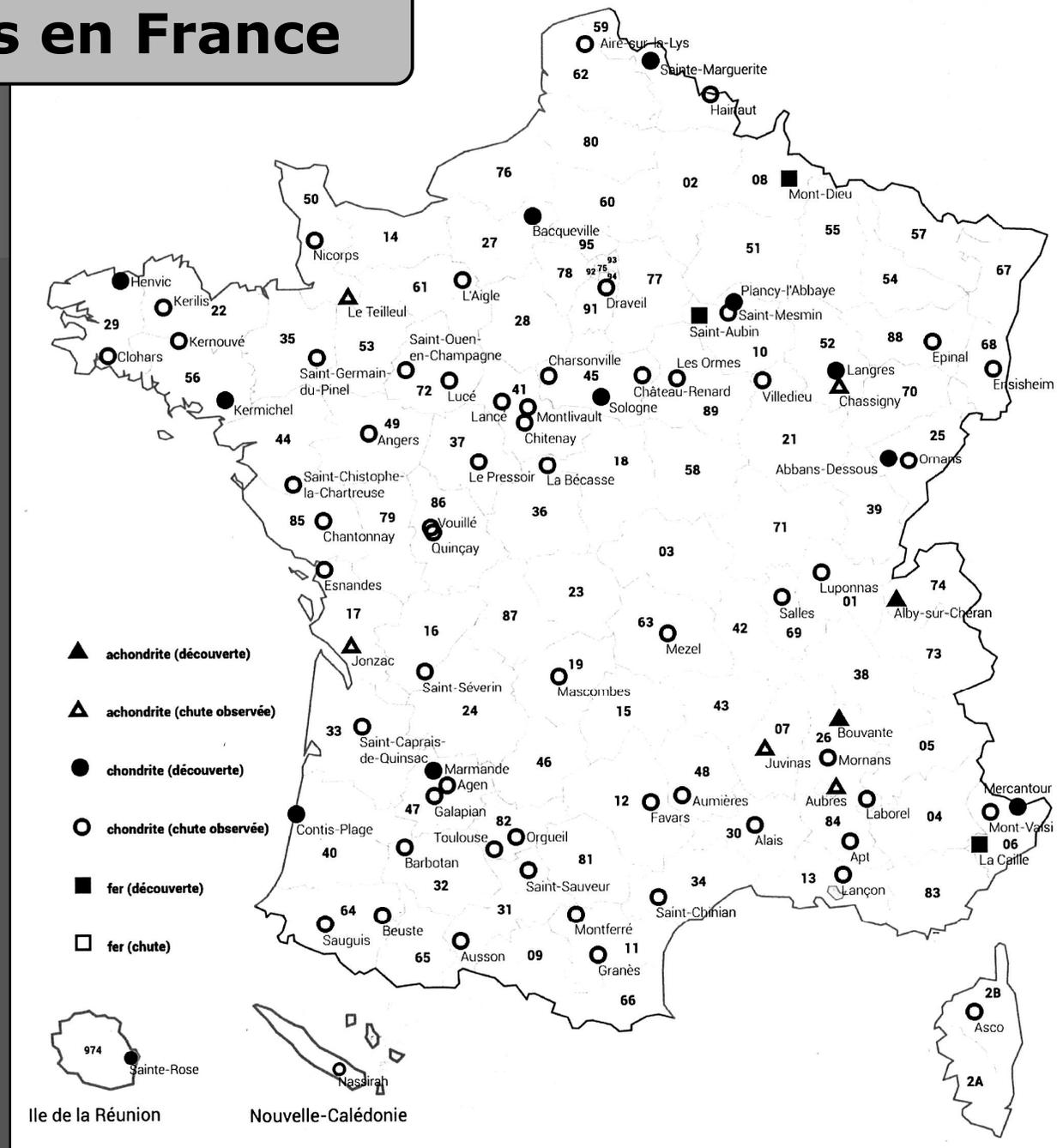
11 trouvailles

+

*[Contis-Plage (2000)]*

*[Mercantour (2014)]*

*[Abbas-Dessous (2015)]*



# Les météorites du Loir-et-Cher



**Lancé**



**Montlivault**



**Chitenay**



**Sologne**

# La météorite de Montlivault

**Chute le 22 Juillet 1838**

**Masse ~500 g**

**Chondrite L6**

[...] Restée bien longtemps tout-à-fait inconnue. Ce n'est qu'à l'approche des prussiens, lors de la "dernière guerre" que M. Blondin s'est dessaisit de cette échantillon (un bloc de plus de 500 g complètement recouvert de croute de fusion) en en faisant don au Jardin des Plantes. [...]

*Meunier, 1885*



# La météorite Sologne

Tombée en 1860 (?)  
Retrouvée en 2002  
dans une collection  
particulière

Masse 54 g

Chondrite H5



## La météorite de Chitenay



**Chute le 21 Février 1978**

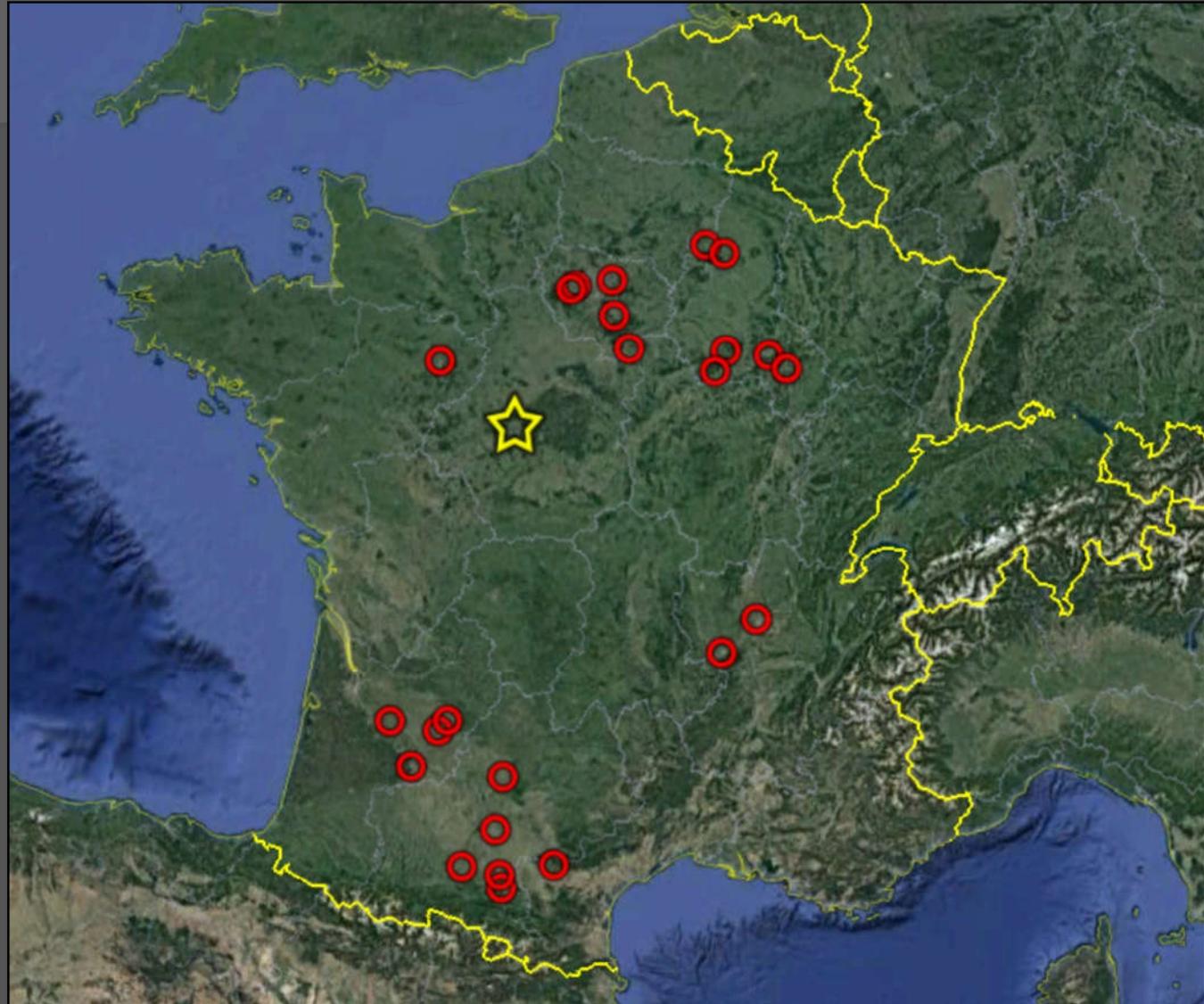
**Masse ~4 kg**

**Chondrite L6**



## La météorite de Chitenay

**Un bolide observé dans une bonne partie de la France (de Reims à Bordeaux en passant par Lyon) Plus de 25 procès-verbaux établis...**



# La météorite de Lancé

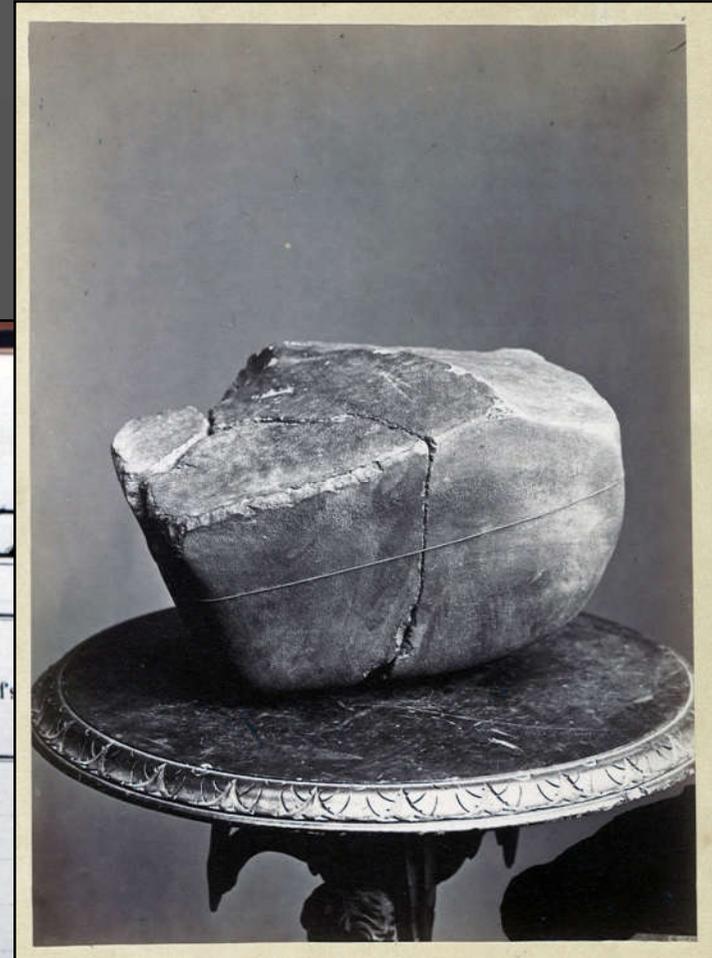
Chute le 23 Juillet 1872 à 17h20

Masse ~51.7 kg

Chondrite CO3.4

*Mineralien Kabinet*  
 Von Hans Heinrich Rittler von Drasche  
 in Wien. Meteoriten und Versteinerungen. **XI**  
 1876  
 3. Dezember neuere - als Geschenk

N <sup>o</sup>	Name und Fundort	Anzahl der Stücke	Aufs
	<i>Meteoriten</i>		
1	<i>Meteorstein gefallen bei Lancé unweit Orleans in Frankreich am 23 Juli 1872 Vormittg. 5 1/2 Uhr Gewicht 47 Kilogramm. Der Stein ist von einer länglichen unregelmäßigen Form, mit deutlicher Kluft in Richtung N. Süd. Beschreibung von Richard v. Drasche Mon. Mittl. 1875 pag. 1.</i>	1	<i>M. S. 60. G. 3000 fl</i>



## La météorite de Lancé

« [...] cette détonation ressemblait à celle d'une pièce de canon de fort calibre et qui aurait été suivie d'un feu roulant de mousqueterie, prolongé pendant 30 à 40 secondes [...] »

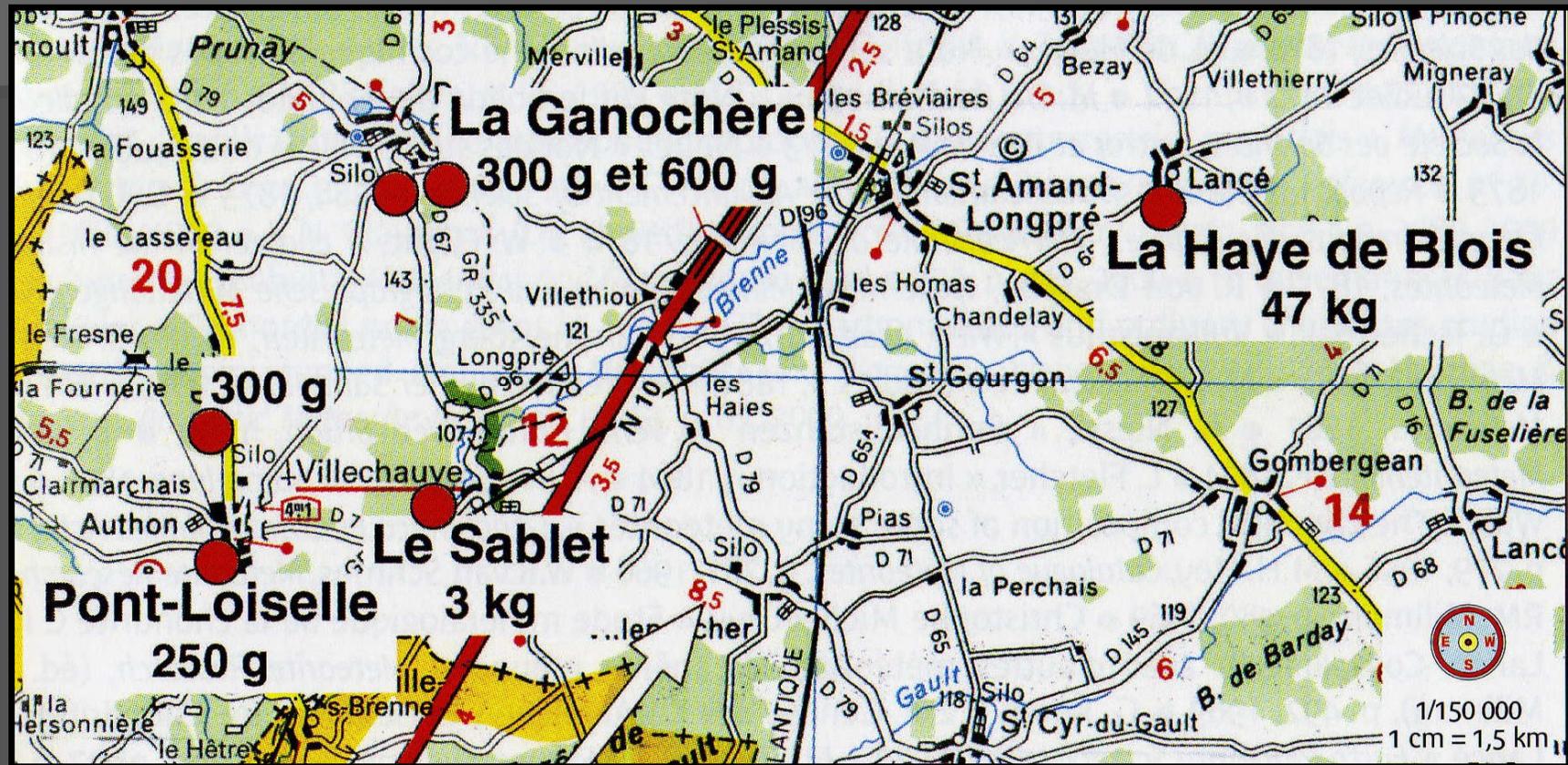


« [...] A Tours, où l'explosion avait été entendue, on parlait d'explosion de poudrière, de mines, de locomotives, et les rumeurs les plus variées circulaient dans le public [...] »  
*(Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, 1872-1874)*

~47 kg

[NHM – Vienne]

# La météorite de Lancé



6 fragments retrouvés... et pourquoi pas d'autres ?

## De retour à Vienne...

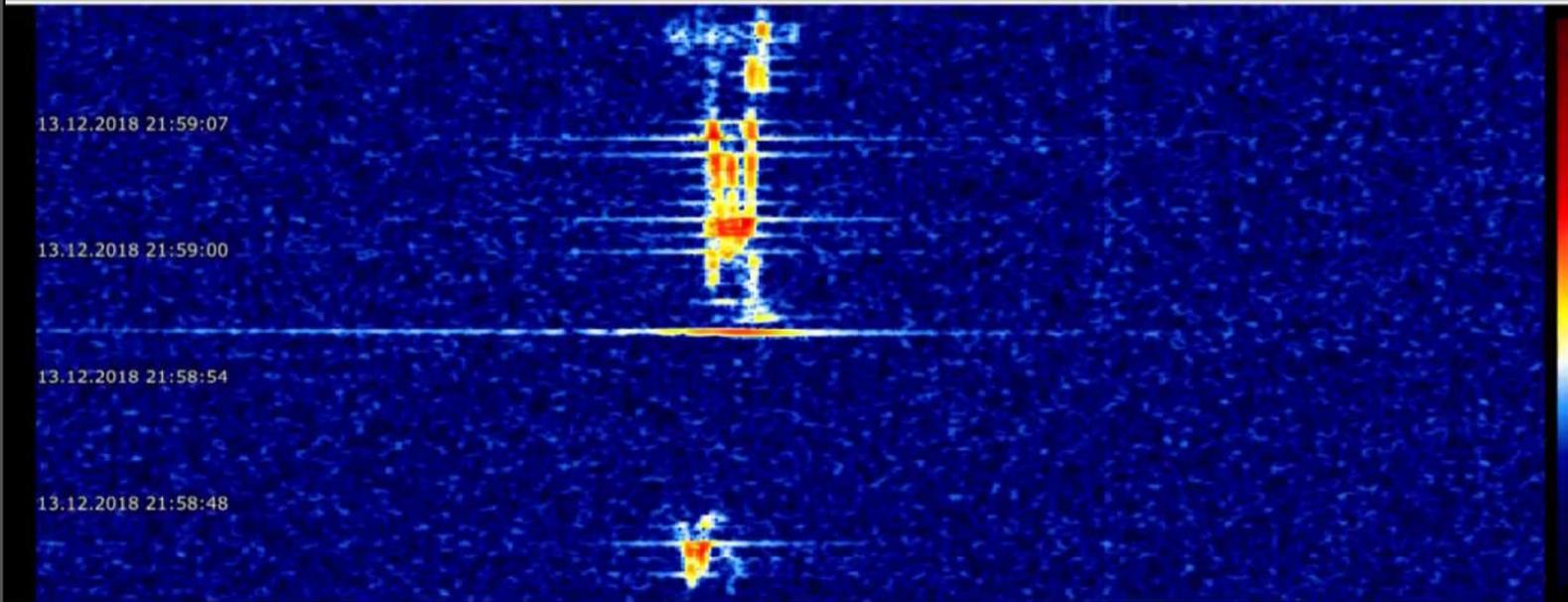
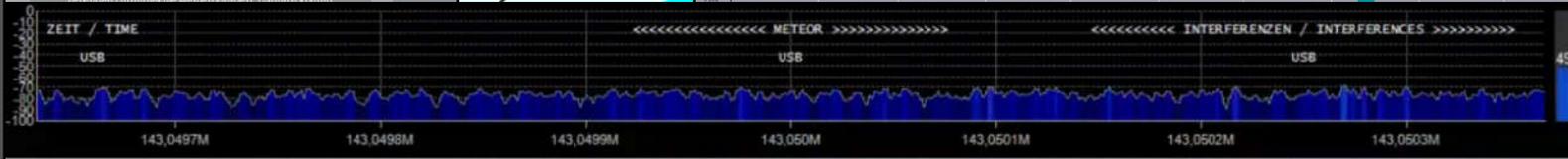
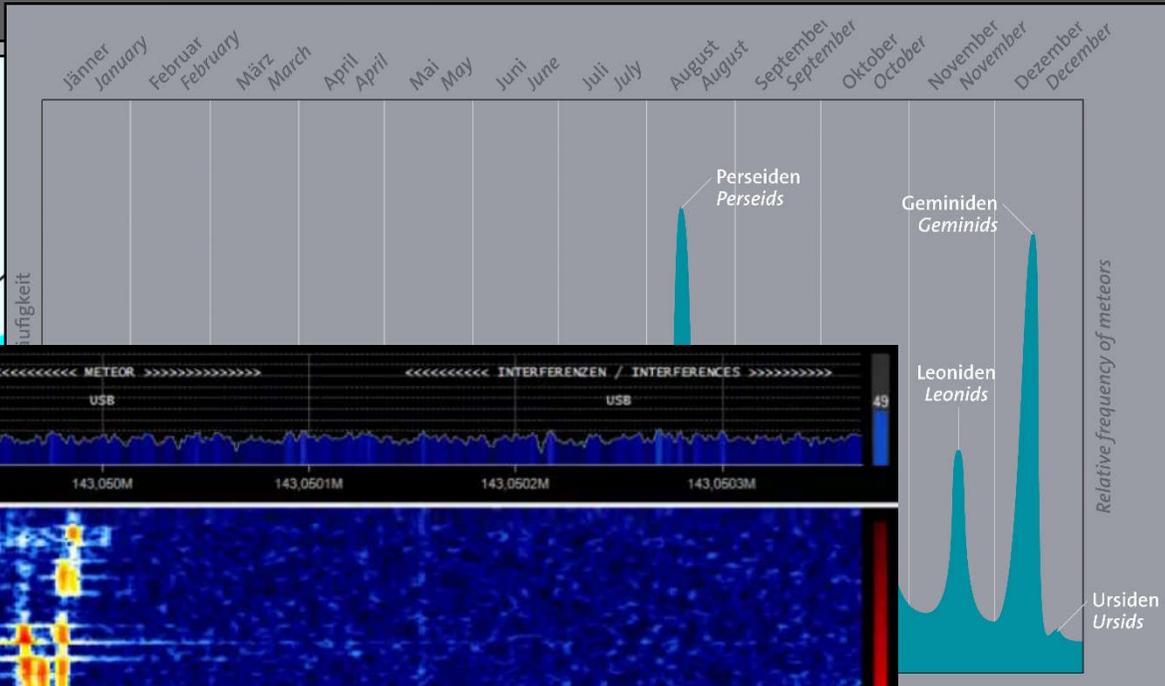


# 100 tonnes de matière extraterrestre sur Terre par jour !

## METEOR- METEOR RADAR

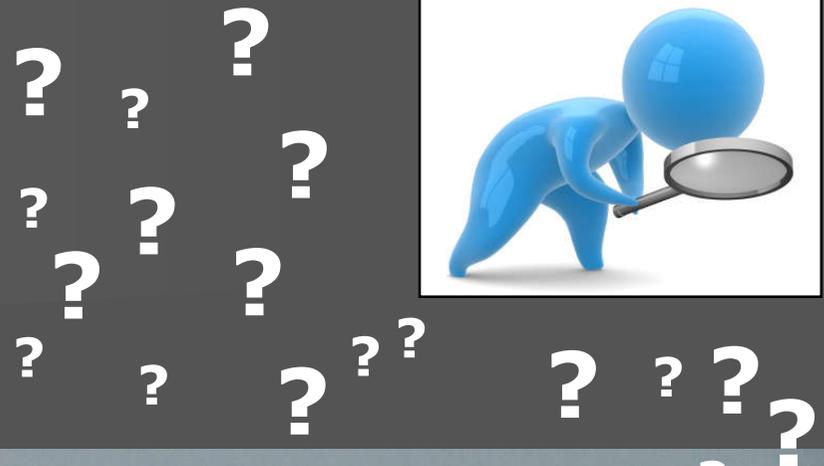
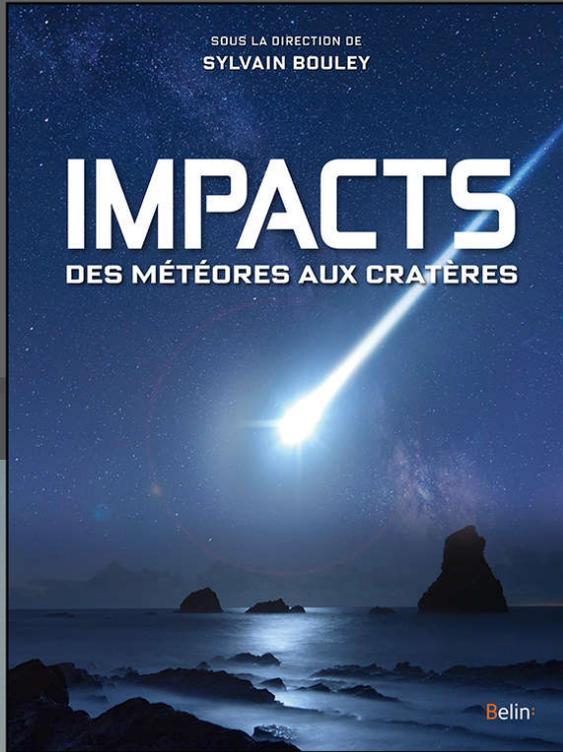
Rund 100 Tonnen extraterrestrischen Materials fallen täglich auf die Erde – hauptsächlich in Form von Staub. Wenn extraterrestrische Objekte in die Erdatmosphäre eintreten, wird ihre Oberfläche stark erhitzt und die umgebende Luft durch die verdichtete Luft erhitzt. Dadurch kommt es zu einer leuchtenden Erscheinung, die als Meteor bezeichnet wird.

Met  
Metec



Informational panel about meteor showers. It includes a photo of a person, a diagram of Earth's atmosphere, and a graph showing meteor frequency. The text discusses the importance of meteor showers and how to observe them.

**! man nach Meteoriten schauen?**  
 Die Erde wird von extraterrestrischen Materie bombardiert. Die meisten dieser Objekte sind jedoch zu klein, um als Meteoriten zu überleben. Diejenigen, die groß genug sind, um zu überleben, sind die Meteoriten. Sie sind die einzigen extraterrestrischen Objekte, die wir auf der Erde finden können. Sie sind die einzigen extraterrestrischen Objekte, die wir auf der Erde finden können. Sie sind die einzigen extraterrestrischen Objekte, die wir auf der Erde finden können.





## Météorites Primitives

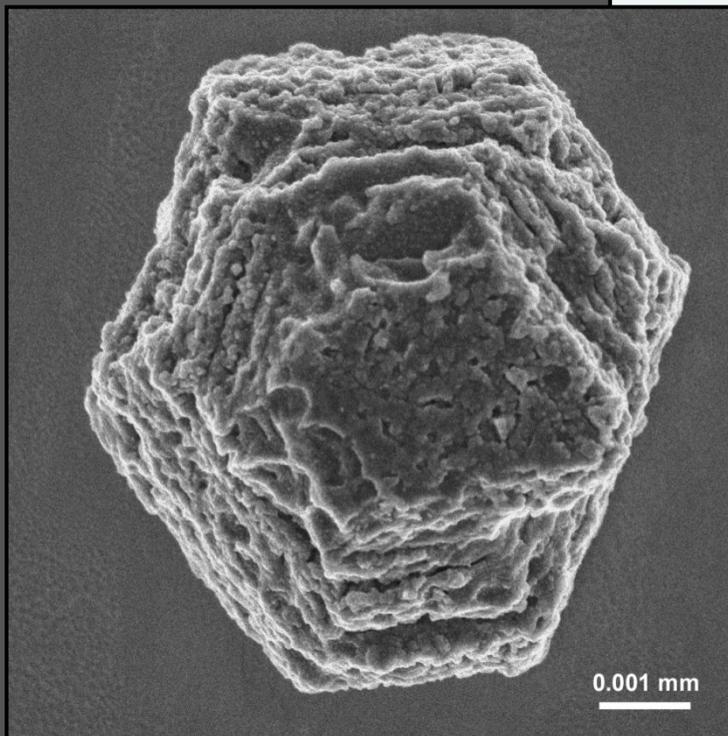
## Grains pré-solaires

### Murchison

Chute en Australie le 28 Septembre 1969.

[soit deux mois après l'atterrissage d'Apollo 11 sur la Lune]

Célèbre pour les nombreux composés organiques qu'elle contient, notamment des acides aminés.



**Les grains pré-solaires, de taille micrométrique, se trouvent sous la forme de diamants, de graphite, ou de carbure de silicium.**

**Ils présentent des compositions isotopiques très différentes des autres minéraux que l'on trouve dans les météorites (ou sur Terre).**

**Il s'agit d'une signature extrasolaire!**

## Météorites Primitives

## Acides aminés

### Murchison

Chute en Australie le 28 Septembre 1969.

[soit deux mois après l'atterrissage d'Apollo 11 sur la Lune]

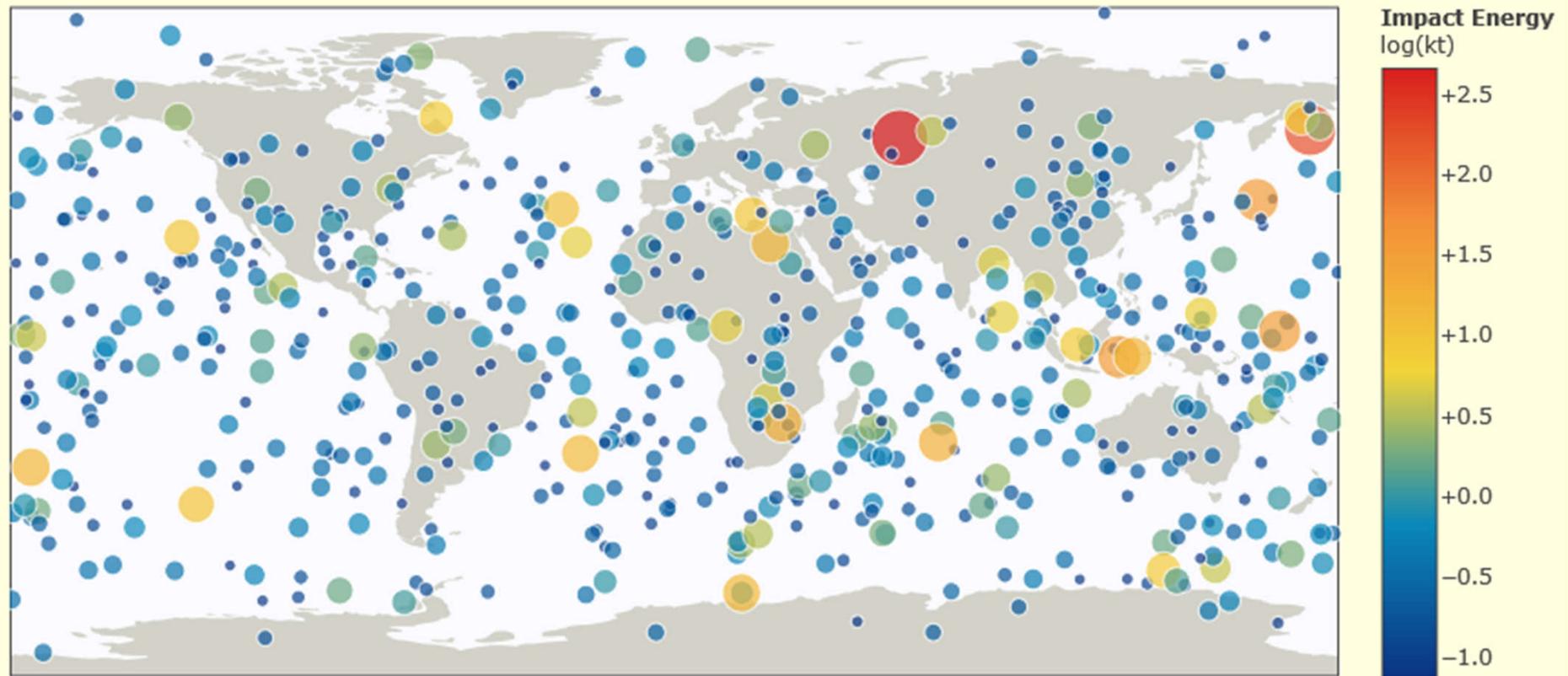
Célèbre pour les nombreux composés organiques qu'elle contient, notamment des acides aminés.

Près de 90 acides aminés ont été trouvés, dont l'alanine, la glycine, la valine, etc. L'hypothèse de la formation de ces composés est une série de réactions chimiques dans l'espace. Les acides aminés correspondent aux éléments de base qui forment les protéines.



# Fireballs Reported by US Government Sensors

(1988-Apr-15 to 2019-May-04)



<https://cneos.jpl.nasa.gov/fireballs/>

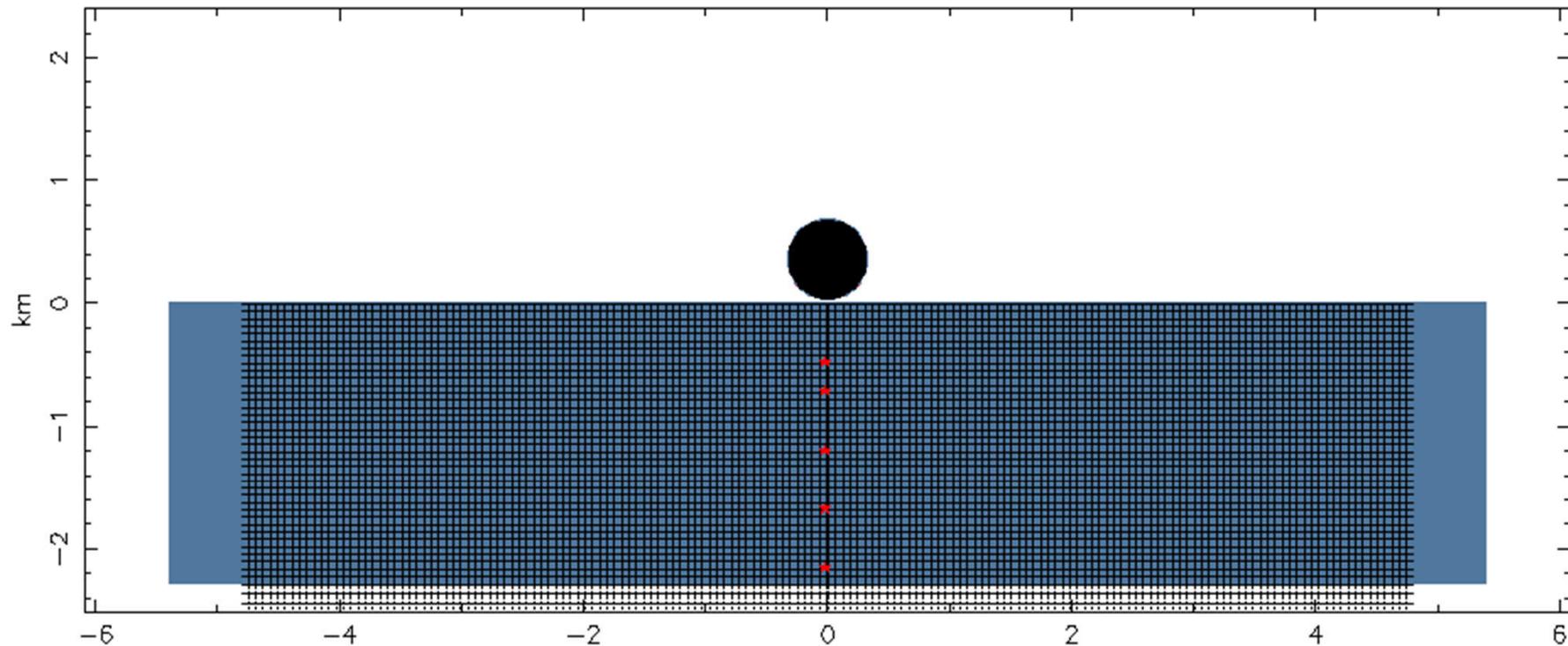
Alan B. Chamberlin (JPL/Caltech)

# Modèle numérique de la formation d'un cratère

Vélocité de l'impact = 10 km/s

time = 0.000 sec

Diamètre du projectile = 650 m



Diamètre (km)

Ferrière et al. (*Science*, 2008)



**Cratère du Bosumtwi (Ghana) / Diamètre: 10,5 km / Age: 1,07 Ma**

# Distribution des cratères d'impacts sur Terre

➤ 198 cratères d'impacts météoritiques confirmés sur Terre...

