

Les météorites : messagers du ciel



Chondrite carbonées du Sahara
Les chondrites carbonées sont les météorites très primitives qui contiennent des éléments carbonés.

Chondrite carbonées du Sahara
Les chondrites carbonées sont les météorites très primitives qui contiennent des éléments carbonés.

teuses
% de
nitifs
e sur la
ôte de

RIOU
Pierre-Jean
Professeur agrégé de SVT

6 juin 2026
10 ans du Museum de l'Ardèche



Sommaire

Introduction : qu'est ce qu'une météorite ?

I - Identifier une météorite au sol et dans le ciel

II - Cratères et roches associés aux impacts de météorites

III - La diversité des météorites et leurs enseignements

Introduction : qu'est ce qu'une météorite ?

Introduction - Qu'est ce qu'une météorite ?

Météorite , du grec « meteoros », signifie visible dans les airs. « -ite » suffixe signifiant petit. C'est donc un terme vague qui s'applique pour des phénomènes atmosphériques. D'ailleurs on parle de **météorologues**.

1492 – Météorite de Ensisheim

La météorite d'Ensisheim, (tombée en France dans le Haut-Rhin) est la plus ancienne chute de météorite répertoriée en Europe. Appelée « pierre du tonnerre d'Ensisheim ». Elle a été observée lors d'une journée nuageuse. Il a fallu attendre le tournant du XVIIIe et XIXe siècles pour que les météorites soient interprétées comme des roches venues de l'espace.



Introduction - Qu'est ce qu'une météorite et les mots associés ?

Météore

Bolide

Etoiles filantes



Météorite

Astéroïde

Météoroïde

Introduction - Qu'est ce qu'une météorite ?

Vous avez déjà probablement déjà observé des météores : les étoiles filantes



PLUIE DE MÉTÉORES

Phénomène réccurent provoqué par la rencontre de l'atmosphère terrestre avec l'orbite d'une comète ou d'un astéroïde ayant laissé un nuage de débris sur son passage.

Introduction - Qu'est ce qu'une météorite ?

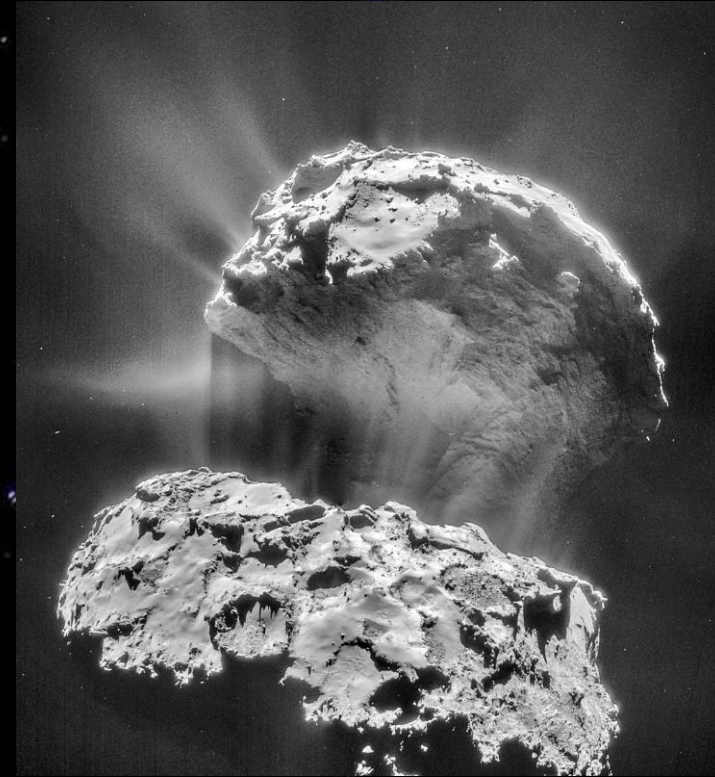
On parle de bolide lorsque le météore observé est très brillant : plus lumineux que Vénus dans le ciel. Il peut alors en rester des fragments sur le sol.



Introduction - Qu'est ce qu'une météorite ?



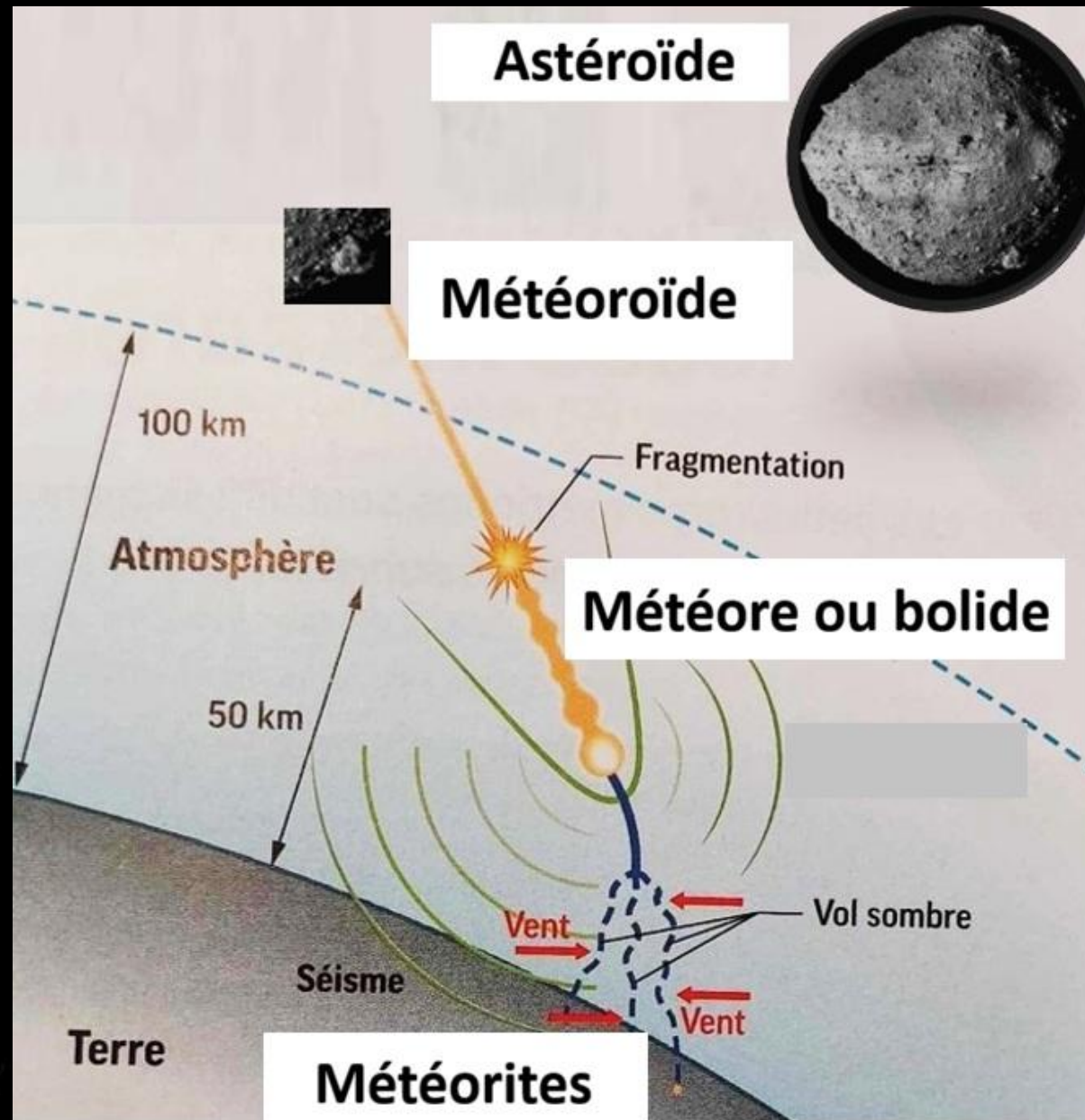
L'astéroïde Mathilde de 50 km dans la ceinture principale d'astéroïde observé par la sonde NEAR Shoemaker de la NASA en 1997



La comète « Tchouri », 4 km dans sa plus grande dimension.
Elle a été étudiée par la sonde européenne Rosetta en 2014.

Introduction - Qu'est ce qu'une météorite ?

Conclusion : un schéma pour comprendre



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Comment reconnaître une météorite ?

Croûte de fusion = la surface de la roche à fondue et s'est refroidie, laissant une croûte de faible épaisseur



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Comment reconnaître une météorite ?

Présence de **regmaglyptes** = aspérités ressemblant à des empreintes de doigts sur la roche. Ces structures sont causées par le frottement intense de l'air qui polie la roche.



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Comment reconnaître une météorite ?

Le plus souvent les météorites...

- Sont des roches assez denses car elles contiennent une forte proportion de fer.
- N'ont pas de bulle de gaz visible ou de cristaux.



Roche lourde avec bulles de gaz = souvent des déchets de fonderies



Roche légère avec bulles de gaz = scories volcaniques

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Où sont trouvées la majorité des météorites ?



Un chasseur de météorite dans le Sahara marocain (région de Zagora).

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

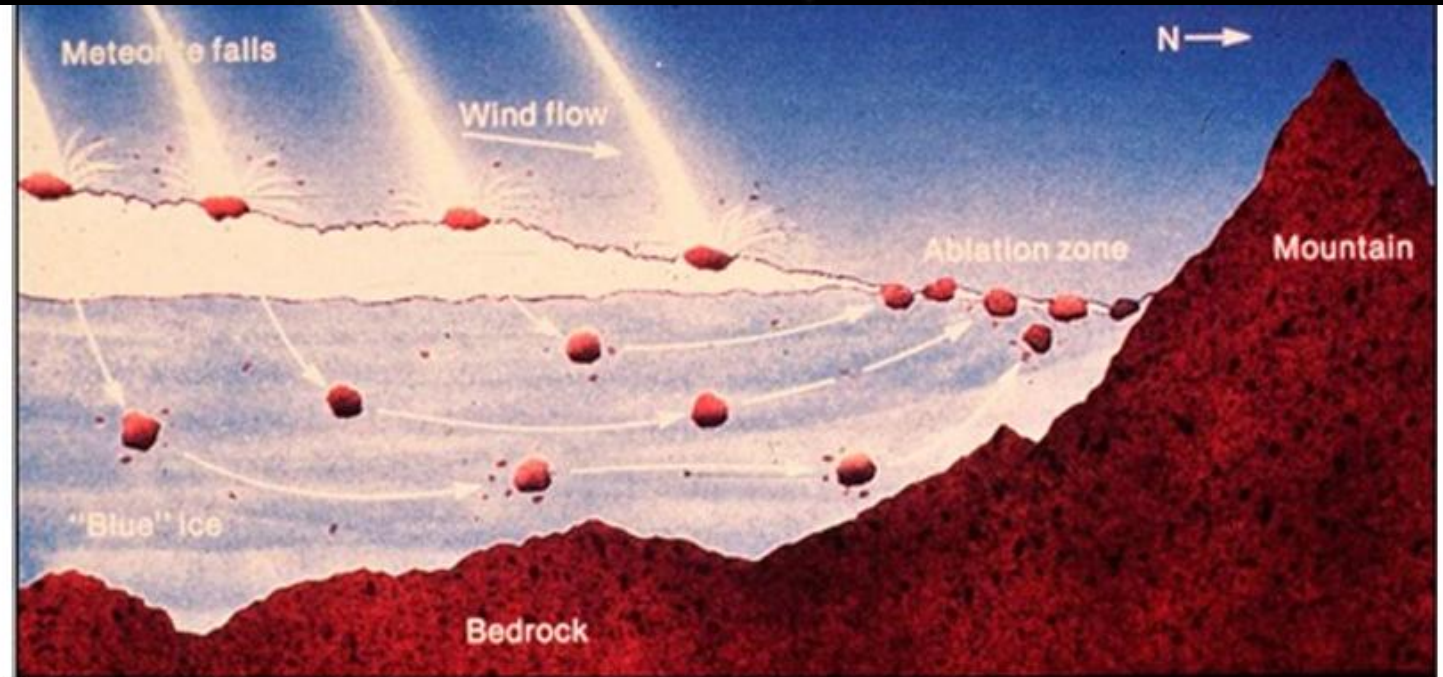
Où sont trouvées la majorité des météorites ?

La météorite d'Hoba, située en Namibie, est une des plus grandes météorites connues (60 tonnes en un seul morceau) et le plus gros bloc naturel de fer connu à la surface de la Terre.



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

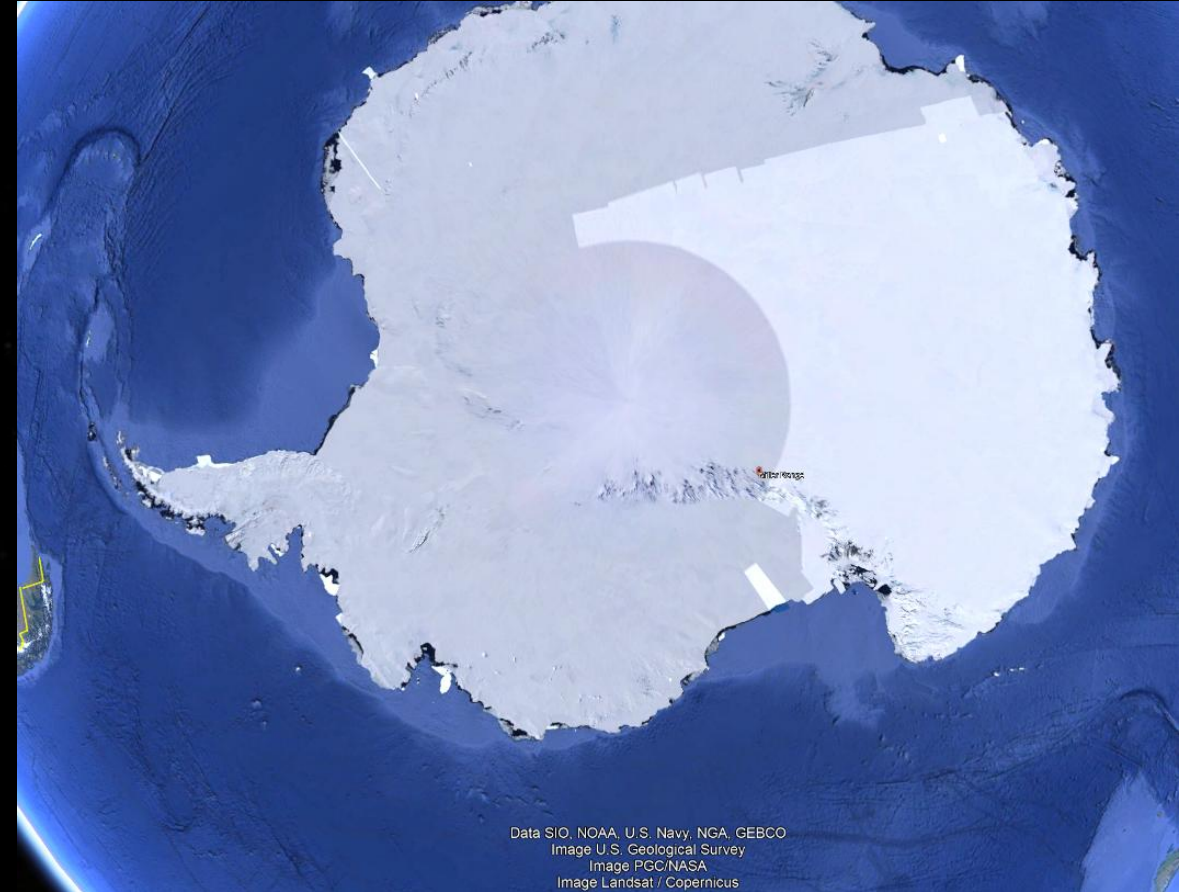
Où sont trouvées la majorité des météorites ?



60 % des météorites retrouvées sur Terre le sont en Antarctique, dans une région particulière : les zones de glaces bleues représentent 1 % de la surface du continent.

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Où sont trouvés la majorité des météorites ?



Une météorite trouvée sur la zone de glace bleue près du chaînon Miller, en Antarctique, le 19 décembre 2015.

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Où sont trouvées la majorité des météorites ?



Météorite ferreuse découverte en 2005 par le Rover Opportunity de la NASA sur Mars – taille d'un ballon de basket



Photo du rover martien Curiosity en 2016 .
Le rover a pu confirmer cette observation , à l'aide d'une analyse par laser, grâce à son instrument ChemCam. Il a ainsi pu déterminer sa composition : un alliage de fer et de nickel.

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

1821 –Juvinas – Ardèche

15 juin 1821, à Juvinas, une chute de météorite est observée... Et elle effraie les habitants.

DÉCOUVERTE DE LA MÉTÉORITE

Deux enfants, moins effrayés, indiquent l'endroit où la pierre s'est enfoncée ; toutefois, la terreur est telle que huit jours passent avant que les habitants ne se décident à la déterrer. Le procès-verbal du maire de Juvinas décrit la manière dont ils procèdent. *«On délibéra longtemps si l'on irait en armes pour entreprendre une opération qui paraissait si dangereuse ; mais Claude Serre (sacristain), observa avec raison que, si c'était le diable, la poudre ni les armes ne pouvaient rien sur lui, et qu'il valait mieux porter de l'eau bénite et, qu'en ce cas, il se chargeait lui-même de faire fuir l'esprit malin.»* Après avoir creusé environ 1,60 mètre, ils trouvent une pierre garnie d'un vernis noir bitumeux, dont certaines parties dégagent une odeur de soufre et pesant 92 kg ; ils la découpent pour la sortir. Monsieur Fraysse, curé de Juvinas, précise que *«les petits cailloux environnants étaient pulvérisés et la terre réduite en cendres s'était attachée avec tant de force à cette pierre météorique dans sa partie inférieure, qu'elle y formait une croûte épaisse que l'on pouvait à peine détacher avec un marteau en enlevant même des parties du vernis qui la couvre entièrement. Cette pierre ne présentait aucune forme particulière et avait beaucoup de sinuosités.»*



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

15 février
2013 –
Tcheliabinsk
– Russie



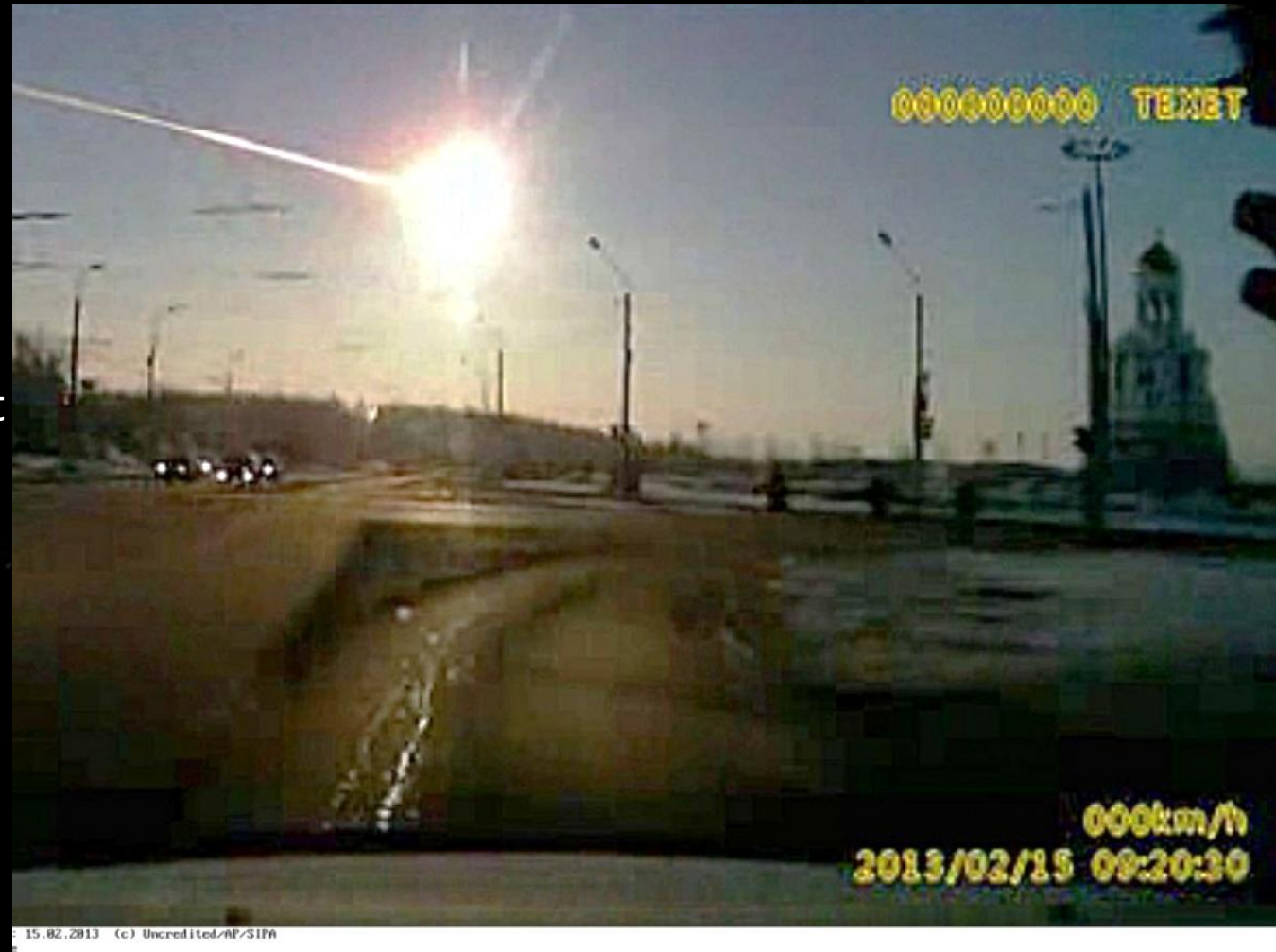
I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

15 février 2013 – Tcheliabinsk – Russie

Tcheliabinsk Russie : un deuxième Soleil est observé dans le ciel.

De nombreuses vidéos du bolide grâce aux dashcams russes.



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

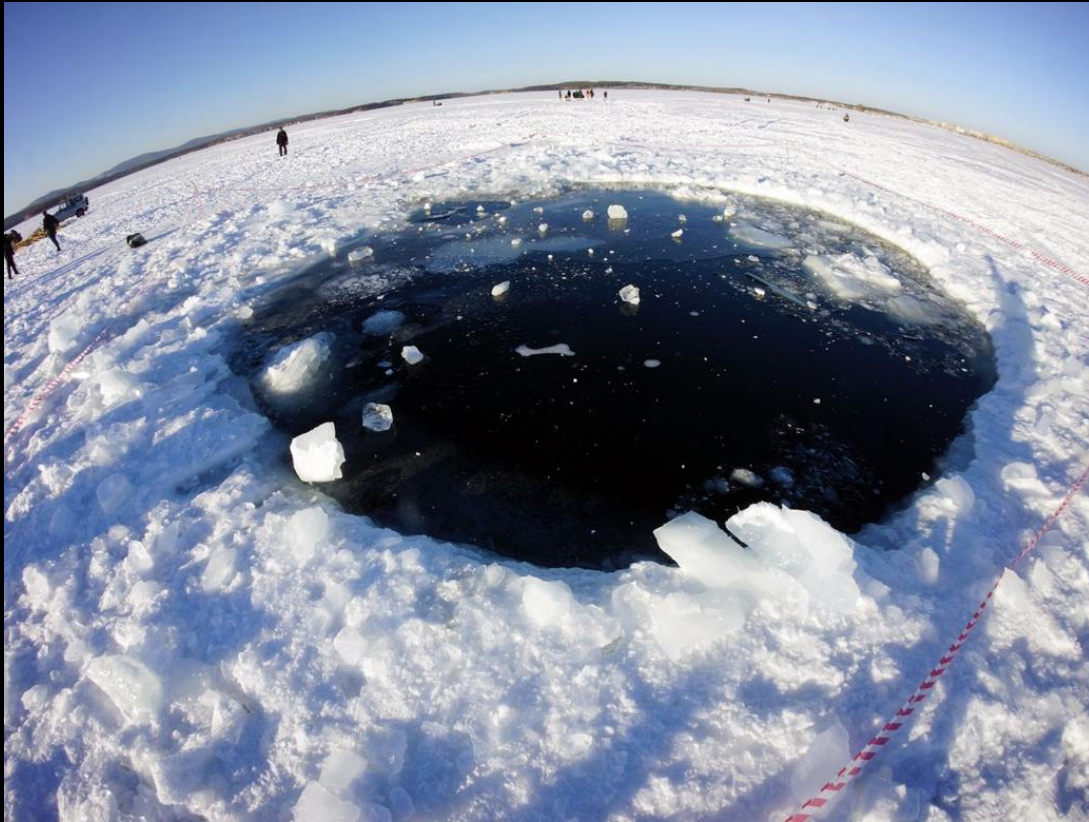
**15 février 2013 – Tcheliabinsk –
Russie**

Une impressionnante trainée a été observée dans le ciel par le bolide après son passage.



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres



15 février 2013 – Tcheliabinsk – Russie

Un lac troué près de la ville et un énorme morceau repêché

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

2024 – Vidéo de la chute d'une météorite au Canada



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

2024 – Vidéo de la chute d'une météorite au Canada

Pour la première fois, la chute d'une météorite est filmée grâce à des caméras de surveillance d'une maison.



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

8 mars 2026 – Koblenz – Allemagne

3 grand est

changer de région

accueil

replay

menu

Accueil / Grand Est / Alsace

Un météore a traversé le ciel d'Europe et a fini sa course en Allemagne, "on a à peine dormi" confie un astronome



L'objet céleste a été vu dans plusieurs pays d'Europe, ici à Darmstadt, en Allemagne. • © Torsten G. / Vigie-ciel

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

8 mars 2026 – Koblenz –
Allemagne

**Des météorites sont tombées
sur une habitation et elles ont
troué le toit... Sans faire de
blessé !**



I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

8 mars 2026 – Koblenz – Allemagne

Quelques échantillons découverts

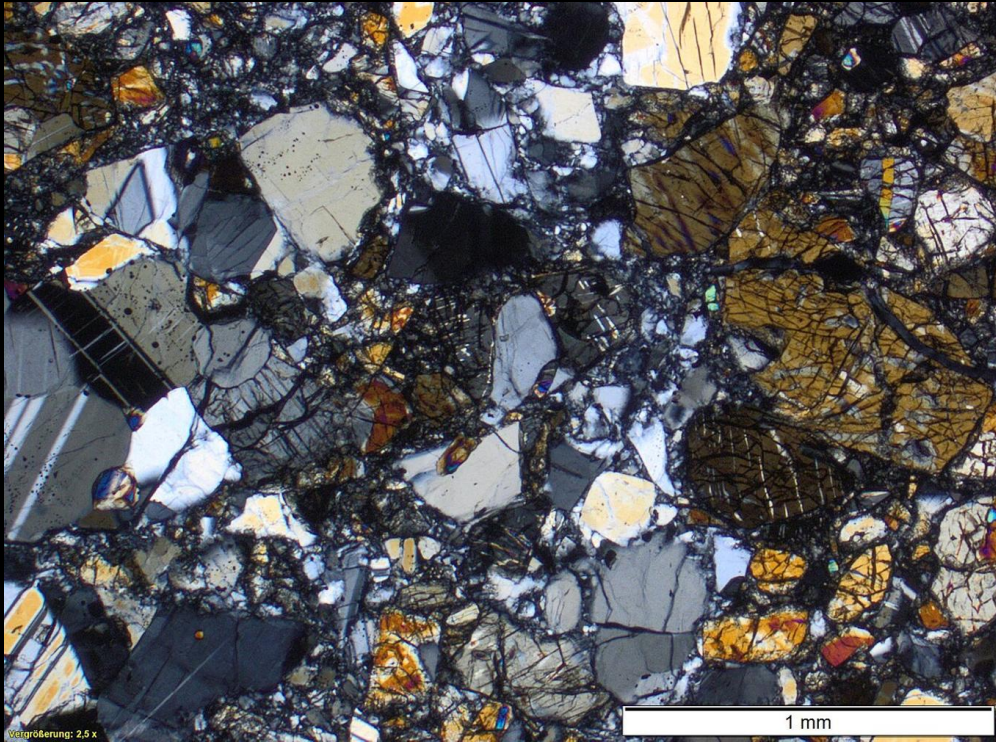


I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Exemples de chutes célèbres

8 mars 2026 – Koblenz – Allemagne

Observations au microscope polarisant pour identifier les minéraux présents.



Observations de la météorite au microscope polarisant : présence de feldspath et de pyroxènes, composition proche d'un basalte.



Basalte de l'Etna observé au microscope polarisant .

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Que faire si j'observe un bolide dans le ciel ?

Si j'ai observé un bolide, je peux le signaler sur le site vigie-ciel, un site de référence :

Signalez un bolide



Avez-vous une photo ou une vidéo de cet évènement ?

Avez-vous une PHOTO ?

☐ Oui

☐ Non

Avez-vous une VIDEO ?

☐ Oui

☐ Non

[Continuer](#)

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Que faire si j'observe un bolide dans le ciel ?



Vigie-Ciel : programme de sciences participatives qui invite à observer les étoiles filantes, rechercher des météorites et des cratères d'impacts

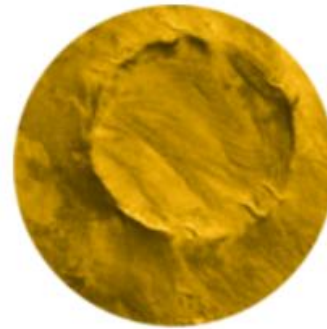
VOUS POUVEZ PARTICIPER À QUATRE MISSIONS :



TÉMOIGNER DE LA CHUTE D'UNE
MÉTÉORITE



RECHERCHER LES MÉTÉORITES
TOMBÉES EN FRANCE



IDENTIFIER DES CRATÈRES D'IMPACT
DE MÉTÉORITES SUR DES IMAGES
SATELLITES



OBSERVER LE CIEL AVEC VOTRE
CAMÉRA

I- Identifier une météorite au sol et dans le ciel...

Que faire si j'observe un bolide dans le ciel ?

Vigie-Ciel est adossé au programme scientifique FRIPON : Fireball Recovery and Inter Planetary Observation Network.

Ce programme permet de détecter les bolides qui entrent dans notre atmosphère et de retracer leur origine et la zone de chute d'éventuelles météorites.

Vigie-ciel / Fripon ont permis la découverte d'une météorite de 700 g. en France dans le centre Val de Loire (Sologne) en septembre 2023 grâce au réseau de caméra.



II - Cratères et roches associés aux impacts de météorites

II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les cratères d'impacts :

Tout le monde peut observer d'importants cratère d'impacts depuis chez soit avec un télescope. Sur Terre, les cratères ont été effacés par l'érosion et la tectonique des plaques.



II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les cratères d'impacts :



Le Meteor crater en Arizona est le plus célèbre au monde, c'est un site touristique majeur du désert de l'Arizona. Il fait 1,2 km de large et il a été formé il y a environ 50 000 ans.

II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les astéroïdes dangereux : les géocroiseurs



Astéroïde géocroiseur = astéroïde croisant l'orbite de la Terre où s'en approchant de très près.

II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

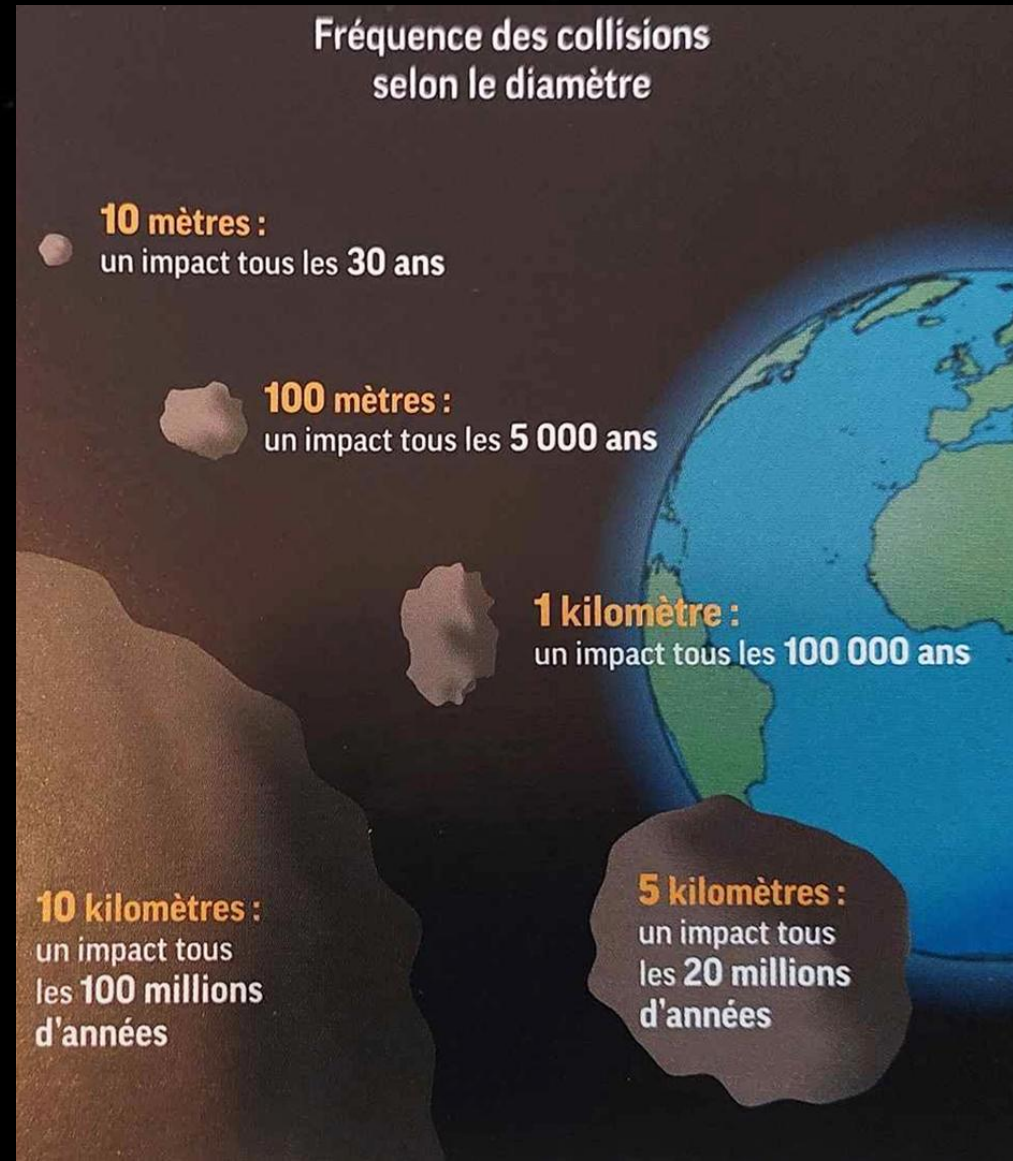
Les astéroïdes dangereux : les géocroiseurs



Eros, le plus grand astéroïde géocroiseur : 33 km de long
Puis de gauche à droite : Toutatis, Ryugu, Itokawa et Bénoú.
Bénoú est un astéroïde de 450 mètres de diamètre.

II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les astéroïdes dangereux : les géocroiseurs



II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

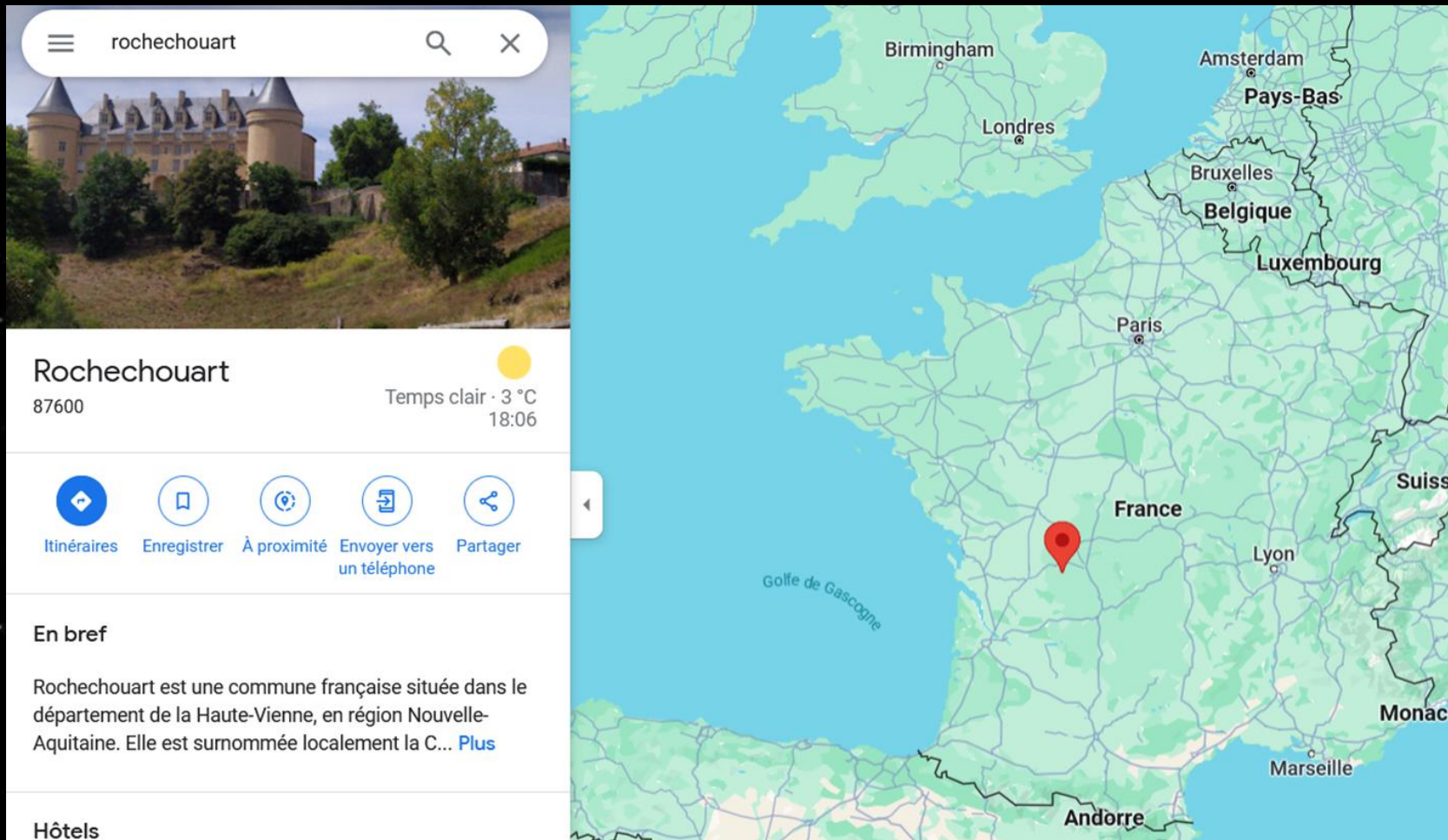
Les astéroïdes dangereux : les géocroiseurs



II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les impactites : brèches d'impacts

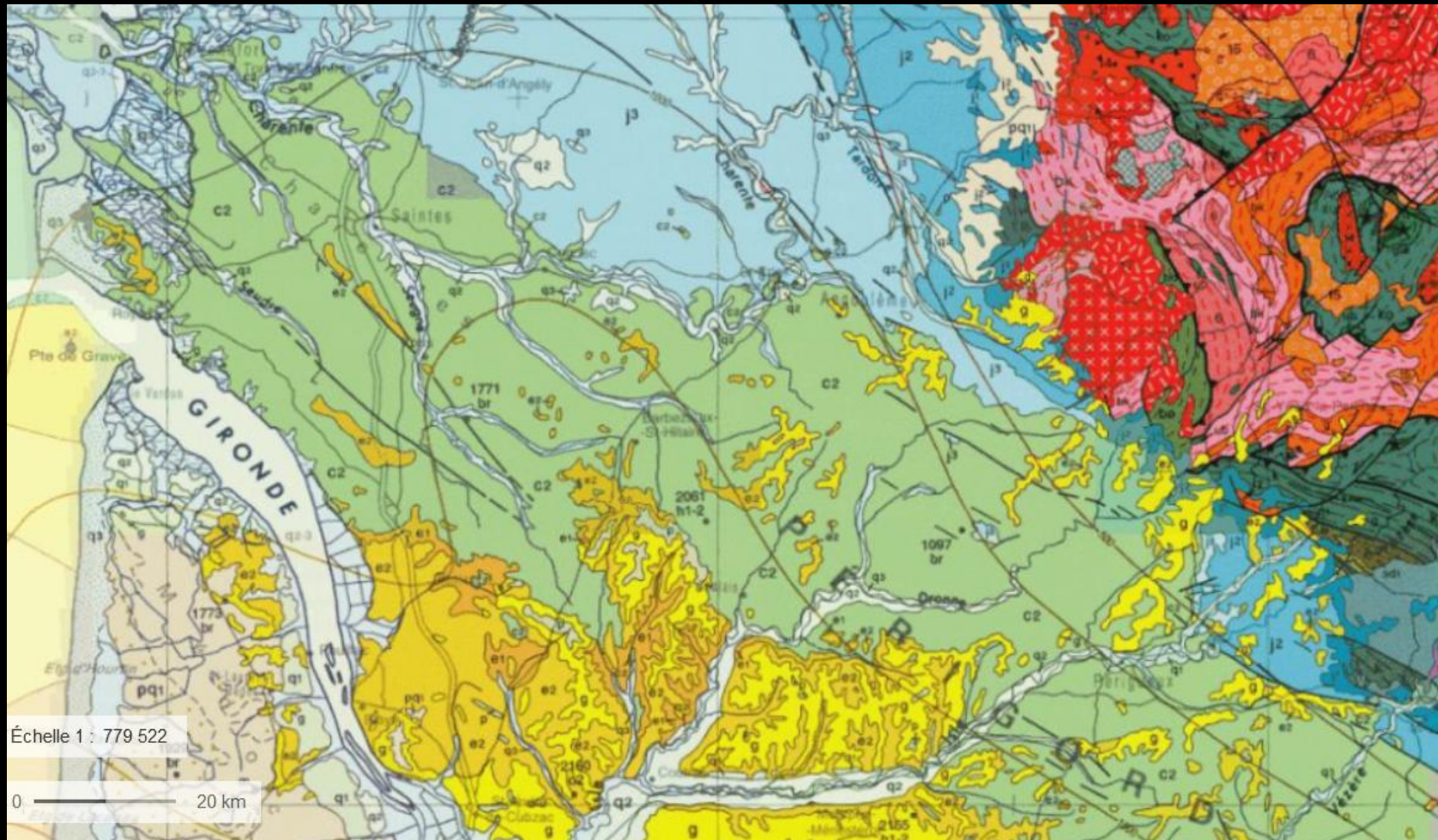
L'astroblème de Rochechouart dans le centre ouest de la France



II- Cratères et roches associées aux impacts de météorites

Les impactites : brèches d'impacts

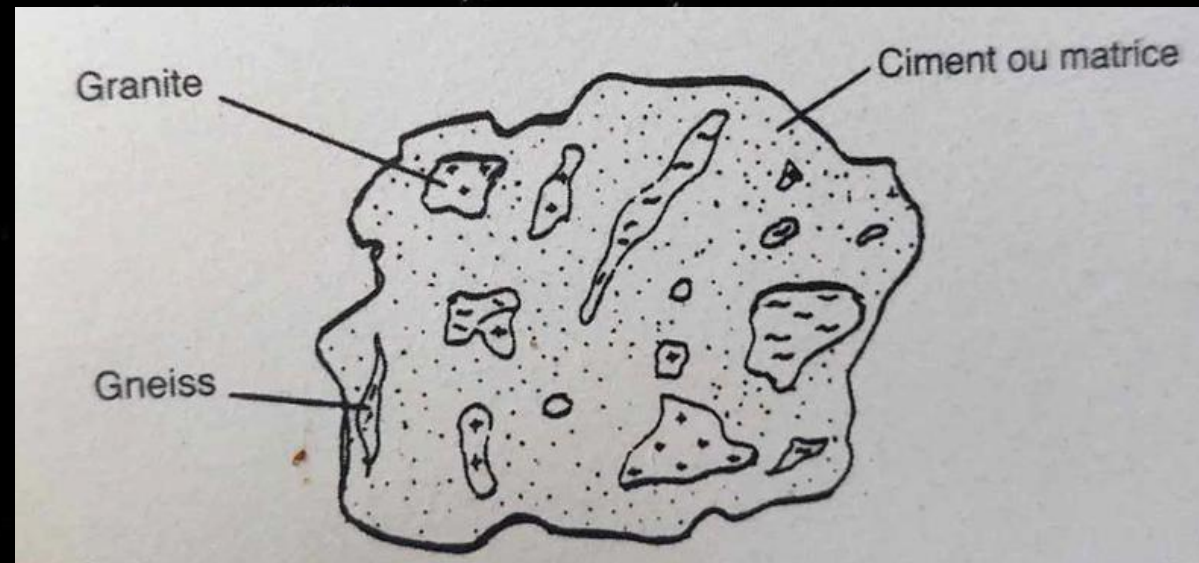
L'astroblème de Rochechouart dans le centre ouest de la France



II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les impactites : brèches d'impacts

Impactite de Rochechouart,
Témoin d'un impact il y a environ 250
millions d'années causant un cratère
de près de 10 km



II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les impactites : brèches d'impacts



Le dôme de Vredefort est le plus grand cratère d'impact connu sur Terre avec 300 km de diamètre, il se situe en Afrique du Sud.

L'astéroïde qui l'a causé serait tombé il y a environ 2 milliards d'années et il mesurait près de 15 km.

II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les impactites : brèches d'impacts



Astroblème de Vredefort
En Afrique du Sud et exposition d'une brèche à
Fleurance lors du Festival d'astronomie



**Vue de près de la brèche
d'impact de Vredefort**

II- Cratères et roches associés aux impacts de météorites

Les tectites : des verres d'impacts



Moldavite découverte
en République Tchèque



Verre libyque découvert dans le
désert de Libye

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les différents types de météorites

Classification simplifiée des météorites :

CHONDRITES 83 %

Olivine + pyroxène
+ 0 à 30 % de fer
dispersés dans la masse
+ 0 à 10 d'H₂O
+ 0 à 4 % de matière
carbonée

Basalte et gabbro 7%
pyroxénite et péridotite

Météorite de fer
= sidérite 8 %

Pallasite et autres 1 %
= fer + olivine

Autres : 1%

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les chondrites



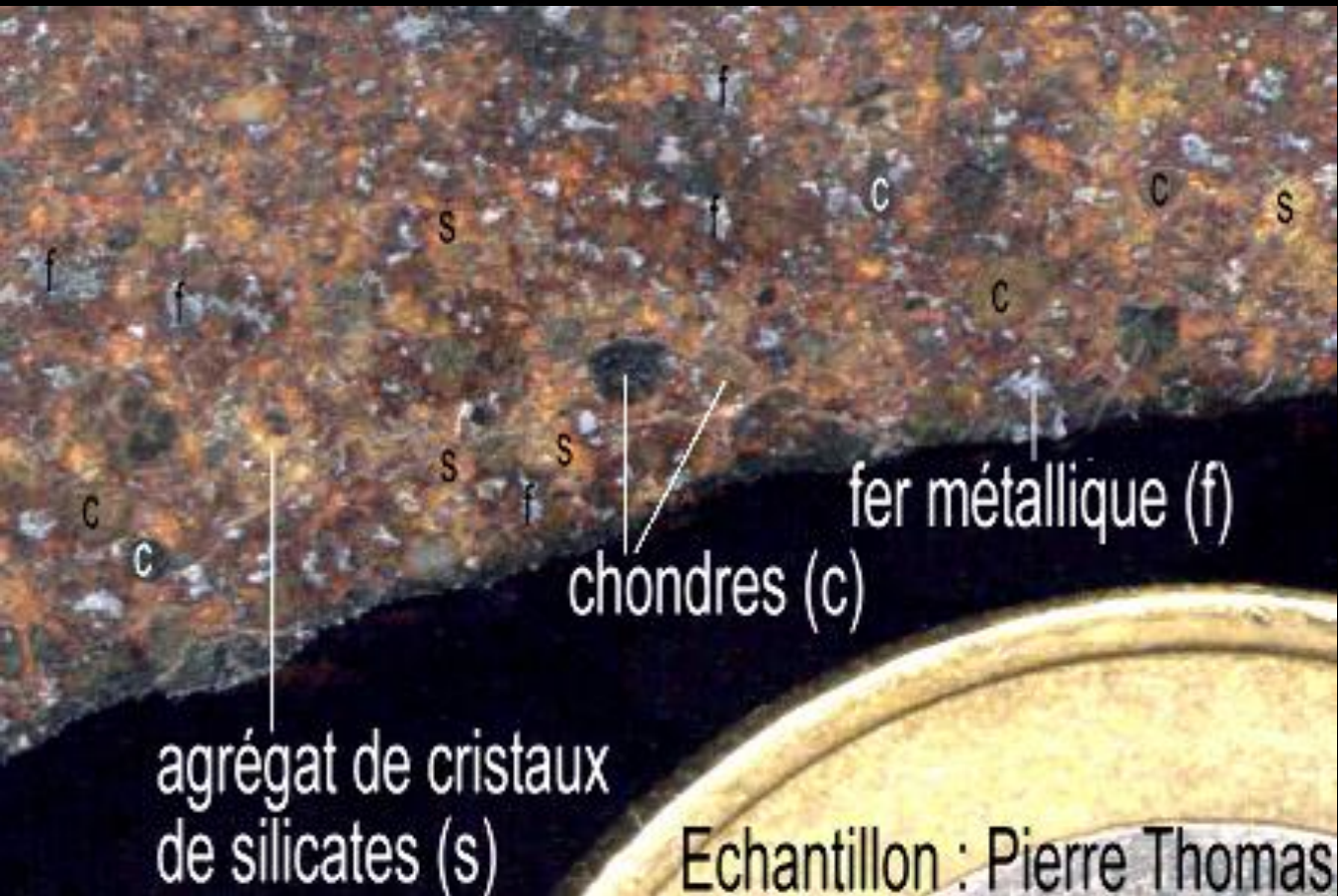
Chondrite brute avec sa croûte de fusion, la roche a été cassée lors de l'impact



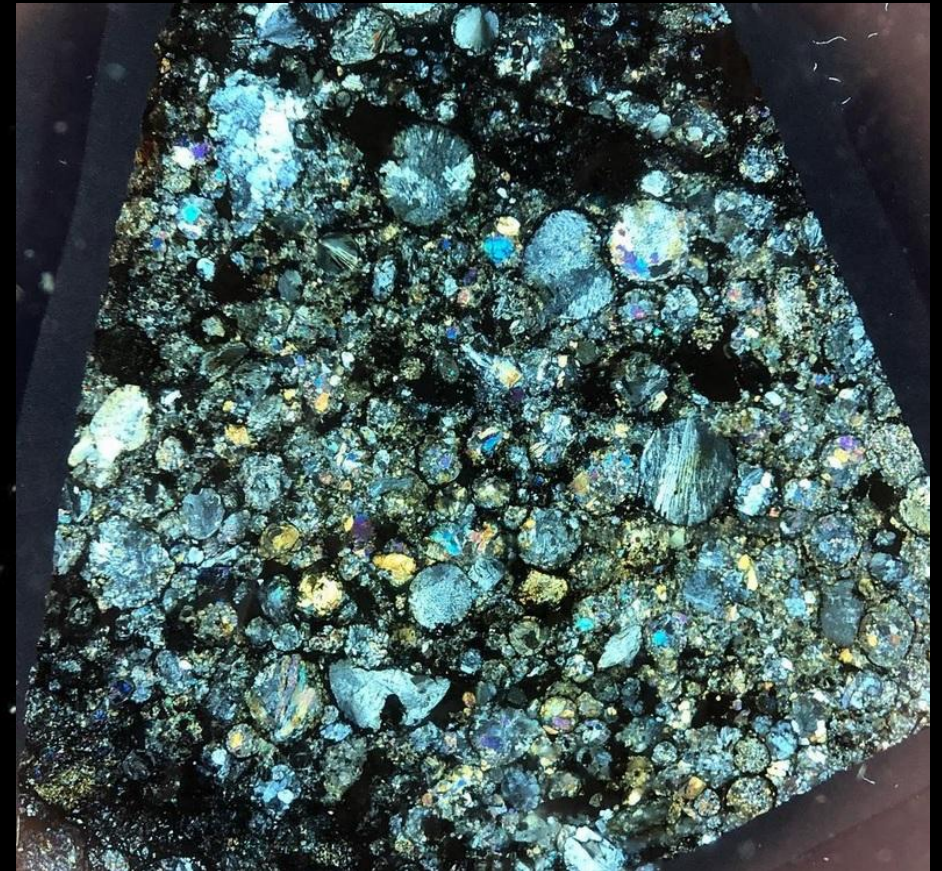
Chondrite tranchée, on voit très bien les petites sphères rondes nommées chondres composant l'essentiel de la météorite

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les chondrites



Les composants d'une chondrite visible à la loupe

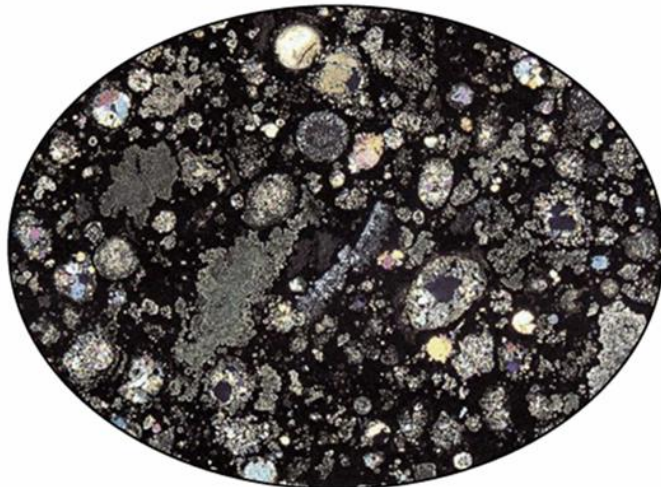
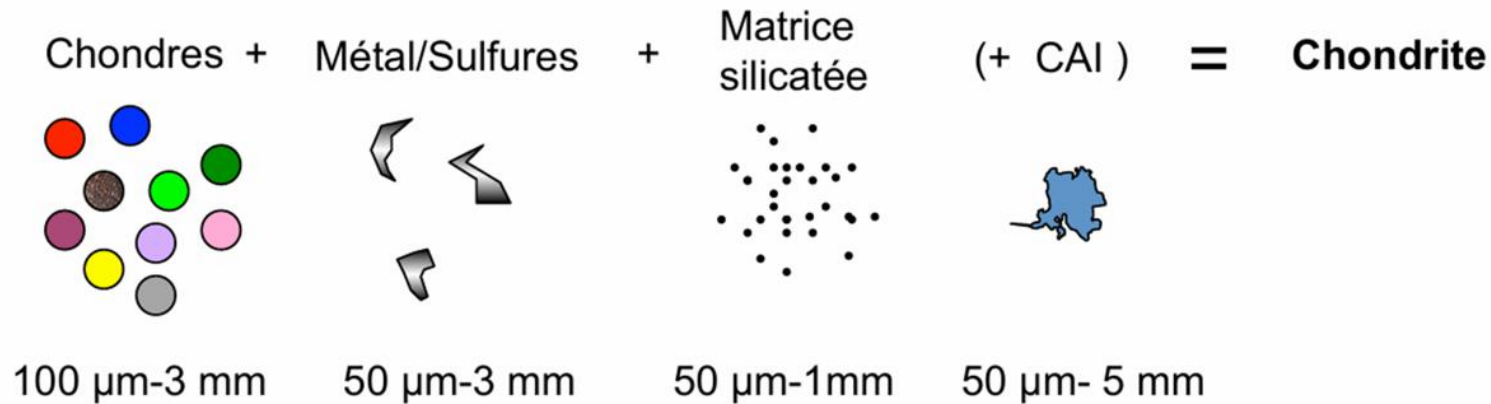


Observée au microscope polarisant d'une chondrite.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les chondrites

Recette pour faire une chondrite :



82% des
météorites

Les composants d'une chondrite :

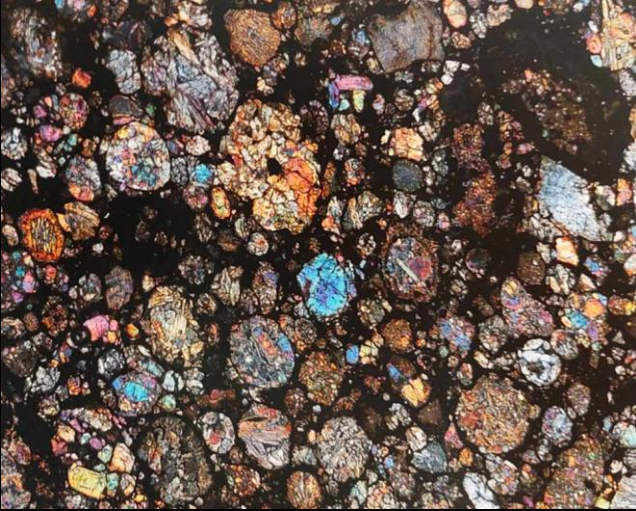
Chondres + matrices

Les chondres proviennent d'un liquide silicaté.

La matrice est un mélange contenant des métaux (fer, aluminium) , des silicates ainsi que du soufre et du calcium

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les chondrites



Pourquoi une forme ronde
des chondres ?



III- La diversité des météorites et leurs enseignements

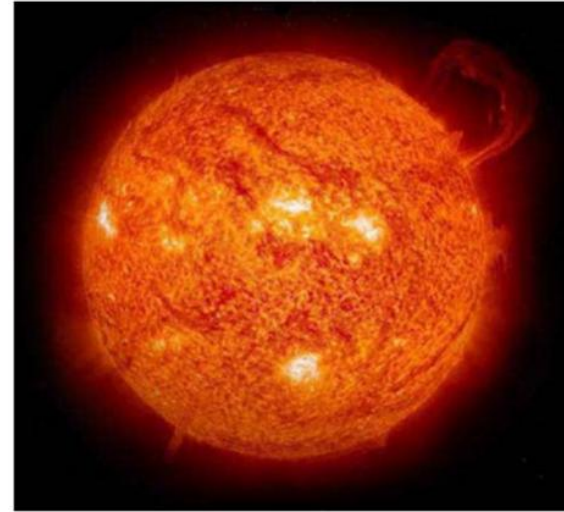
Les chondrites



=



=



Chondrite
(chondres +
matrice)

=

Terre
(noyau +
manteau)

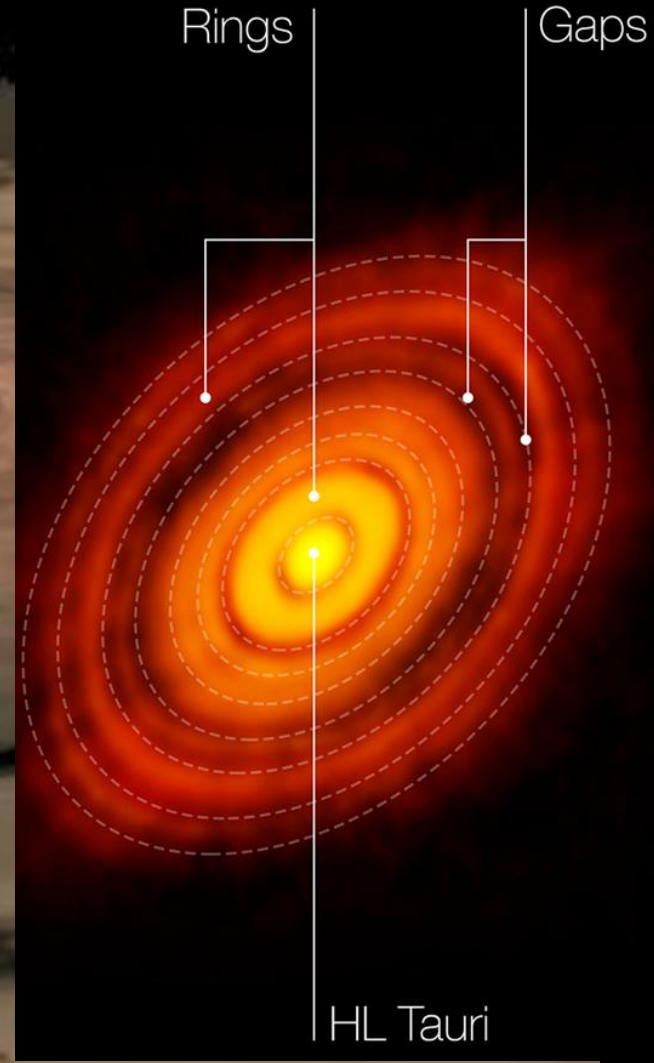
=

**Les éléments
non volatils
du Soleil**

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les chondrites

Vue d'artiste du disque protoplanétaire du système solaire il y a 4,56 milliards d'années
et vue d'un système stellaire actuelle en formation (HL Tauri)



III- La diversité des météorites et leurs enseignements

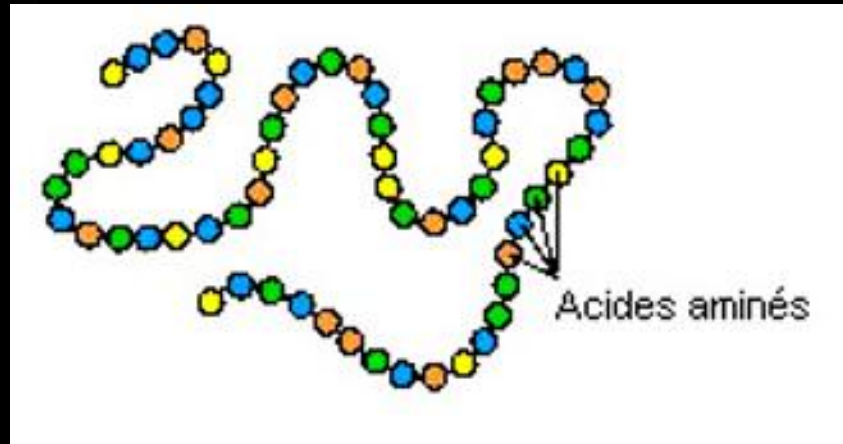
Les chondrites carbonées

Les chondrites carbonées, ou chondrites de type C, sont des chondrites riches en carbone dans lesquelles le fer est majoritairement oxydé.

La météorite Murchison contient plusieurs acides aminés comme la glycine, l'alanine, l'acide glutamique, l'isovaline et la pseudoleucine.

Certaines molécules à l'origine des briques élémentaires du vivant ?

Schéma d'une protéine :
chaîne d'acides aminés



III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les météorites différenciées

Vue d'artiste de la formation d'une planète par accumulation d'astéroïdes de composition chondritique

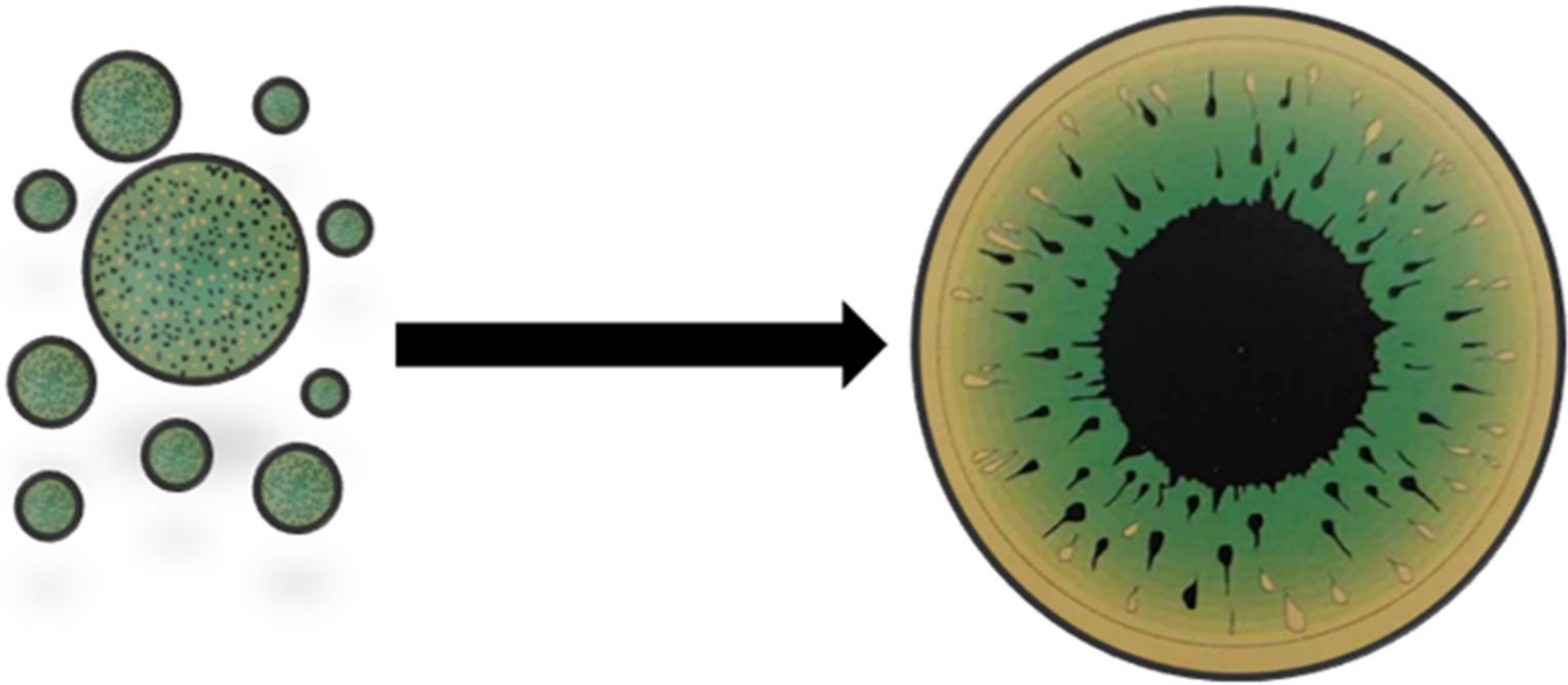


III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les météorites différenciées

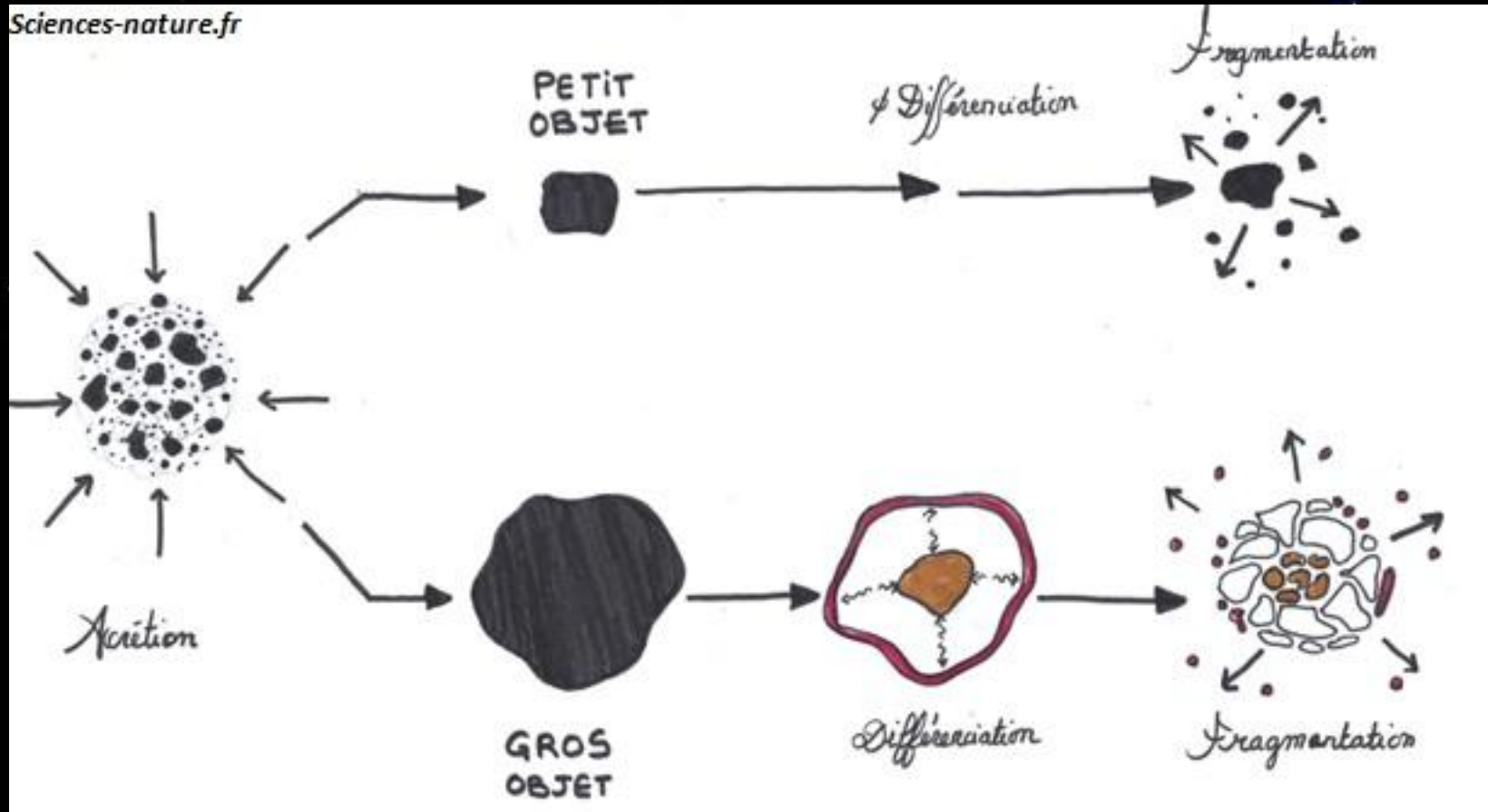
Schéma : le processus de différenciation.

Les éléments plus lourds vont vers le centre de la planète alors que les éléments plus légers vont vers la surface.



III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les météorites différenciées



Les météorites différenciées proviennent d'anciennes planètes qui ont été détruites par un ou des impacts majeurs.

Il existe donc plusieurs types de météorites différenciées selon si l'on retrouve des morceaux de croûte ou de noyau.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les météorites différenciées

Météorites magmatiques (basiques ou ultrabasiques)

Météorites basiques avec feldspath + pyroxène
(non magmatiques)

Météorites ultrabasiques (non magmatiques) ?

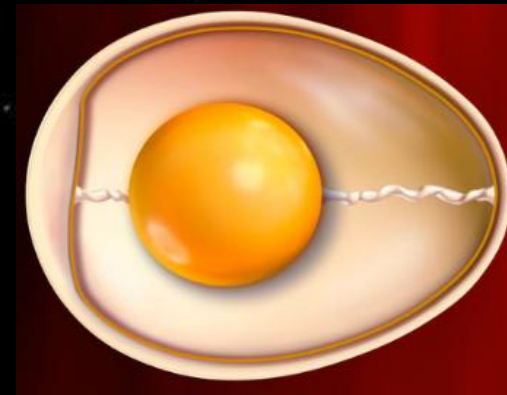
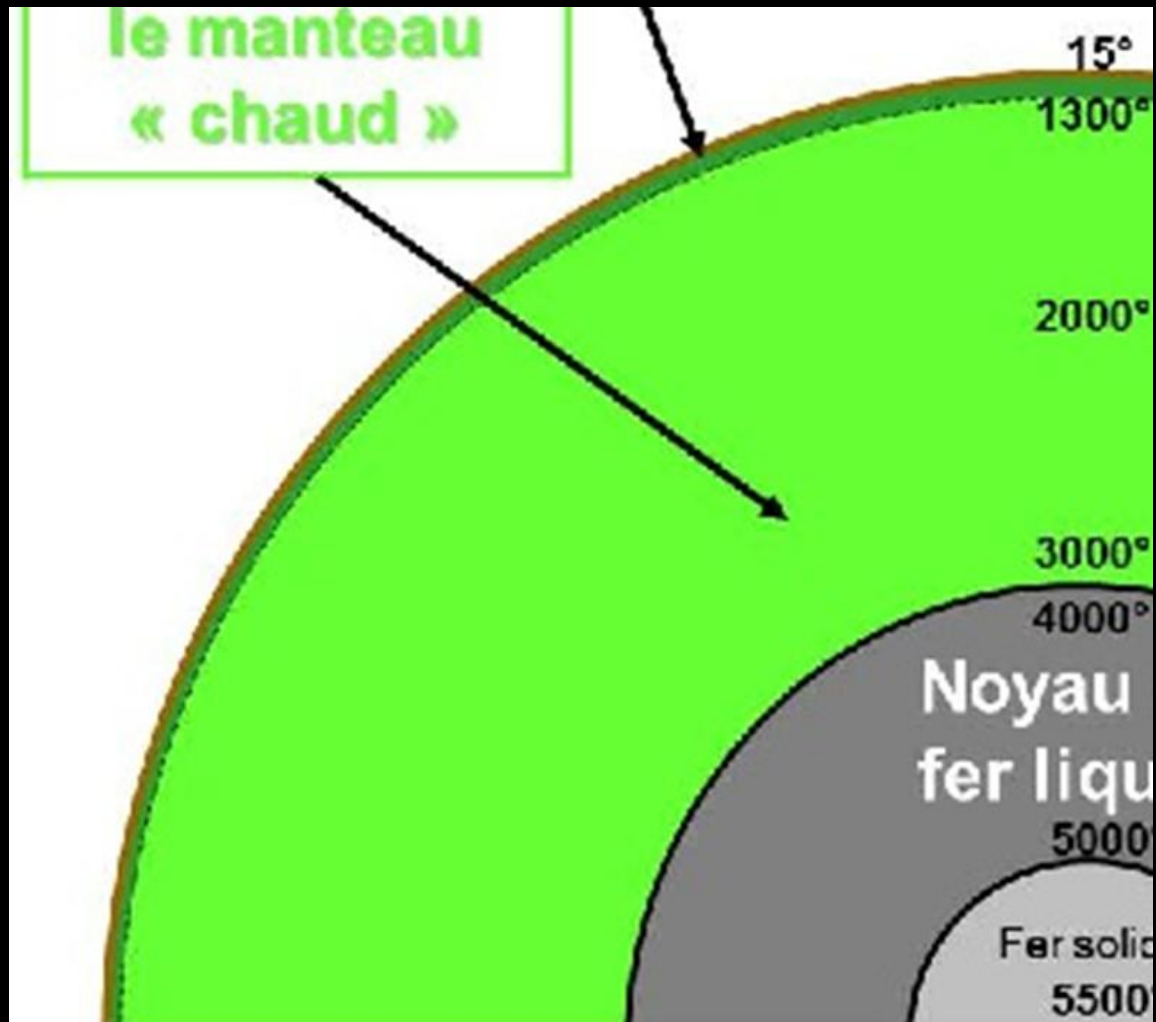
Pallasite ?

Météorite de fer



III- La diversité des météorites et leurs enseignements

La structure interne de la Terre et les météorites différenciées



III- La diversité des météorites et leurs enseignements

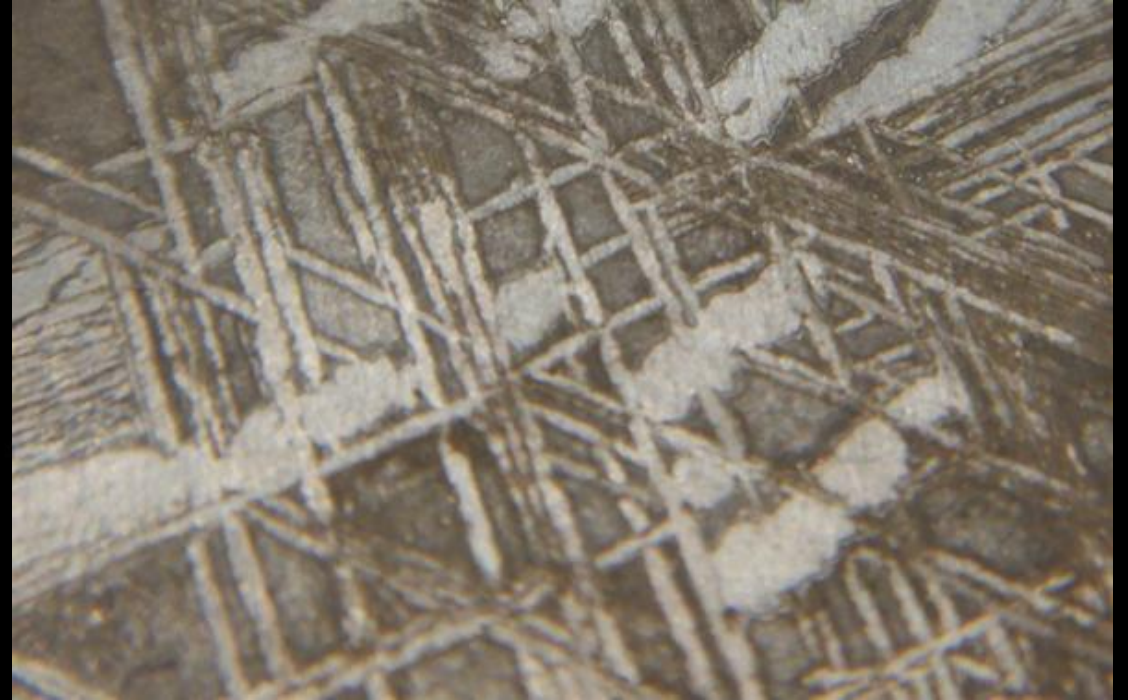
Les sidérites – des cœurs d'anciennes planètes détruites



Les sidérites sont les météorites avec la densité la plus forte.
Elles sont composées en majorité de fer avec un peu de nickel

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les sidérites – des cœurs d'anciennes planètes détruites



Les figures de Widmanstätten : caractéristiques de certaines sidérites.
Ces figures se forment lors de la cristallisation du mélange fer nickel vers 1000 °C .
Cette forme de lamelles ou aiguilles est révélée par une attaque à l'acide nitrique dilué.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

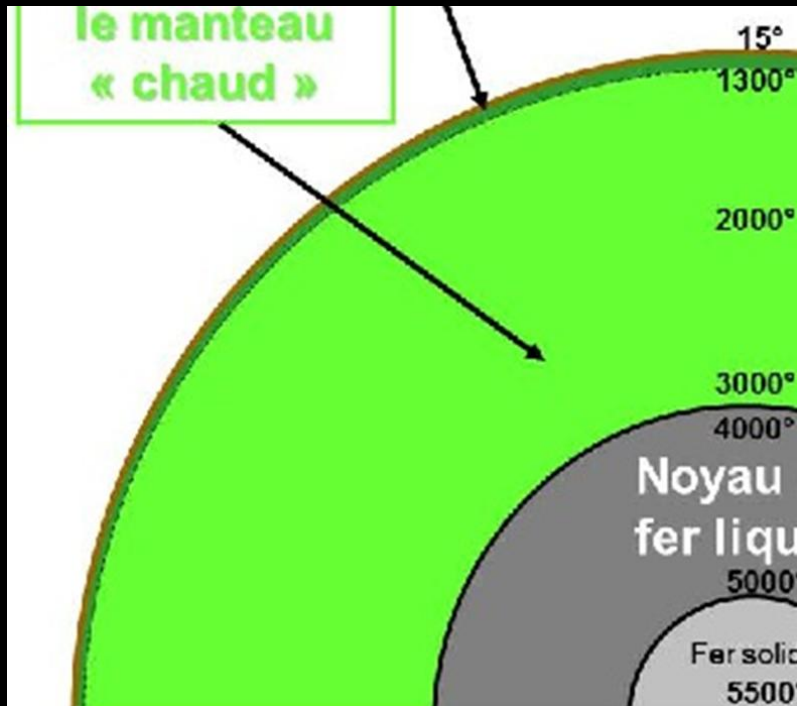
Les pallasites



Les pallasites, une fois tranchées, sont facilement identifiables : la lumière parvient à traverser les minéraux d'olivine pris dans une matrice de fer grise

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les péridotites sur Terre : morceau de manteau terrestre



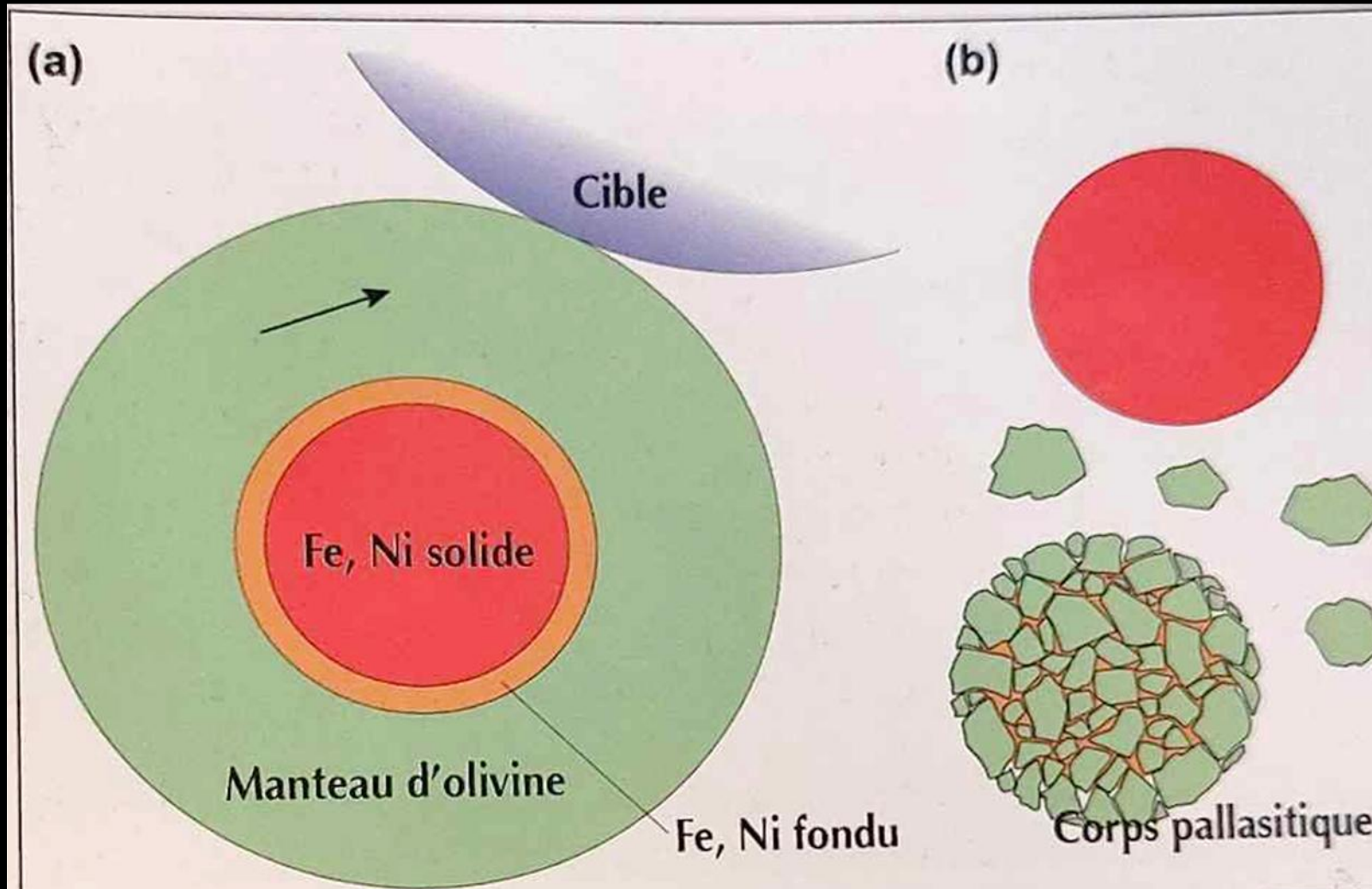
Echantillon de péridotite : composant du manteau terrestre



Les morceaux les plus profonds de la Terre accessible
Cette couleur verte dominante est due à un minéral : l'olivine.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les pallasites

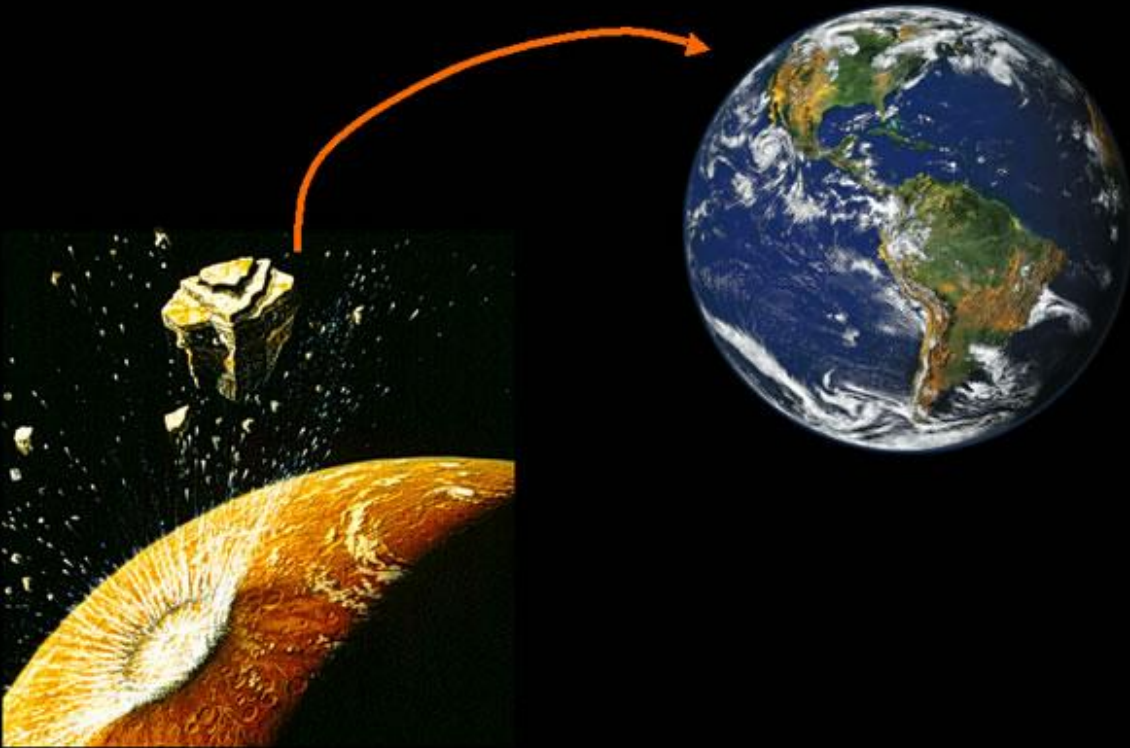


Les pallasites seraient issues d'un mélange de fer liquide provenant du noyau et d'un manteau d'olivine.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites lunaires

Du corps parent à la Terre



Achondrite signifie sans chondre.

Les achondrites correspondent à des météorites provenant de la croûte de corps différenciés. Les plus courantes proviennent du corps différencié le plus proche de nous : la Lune

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites lunaires



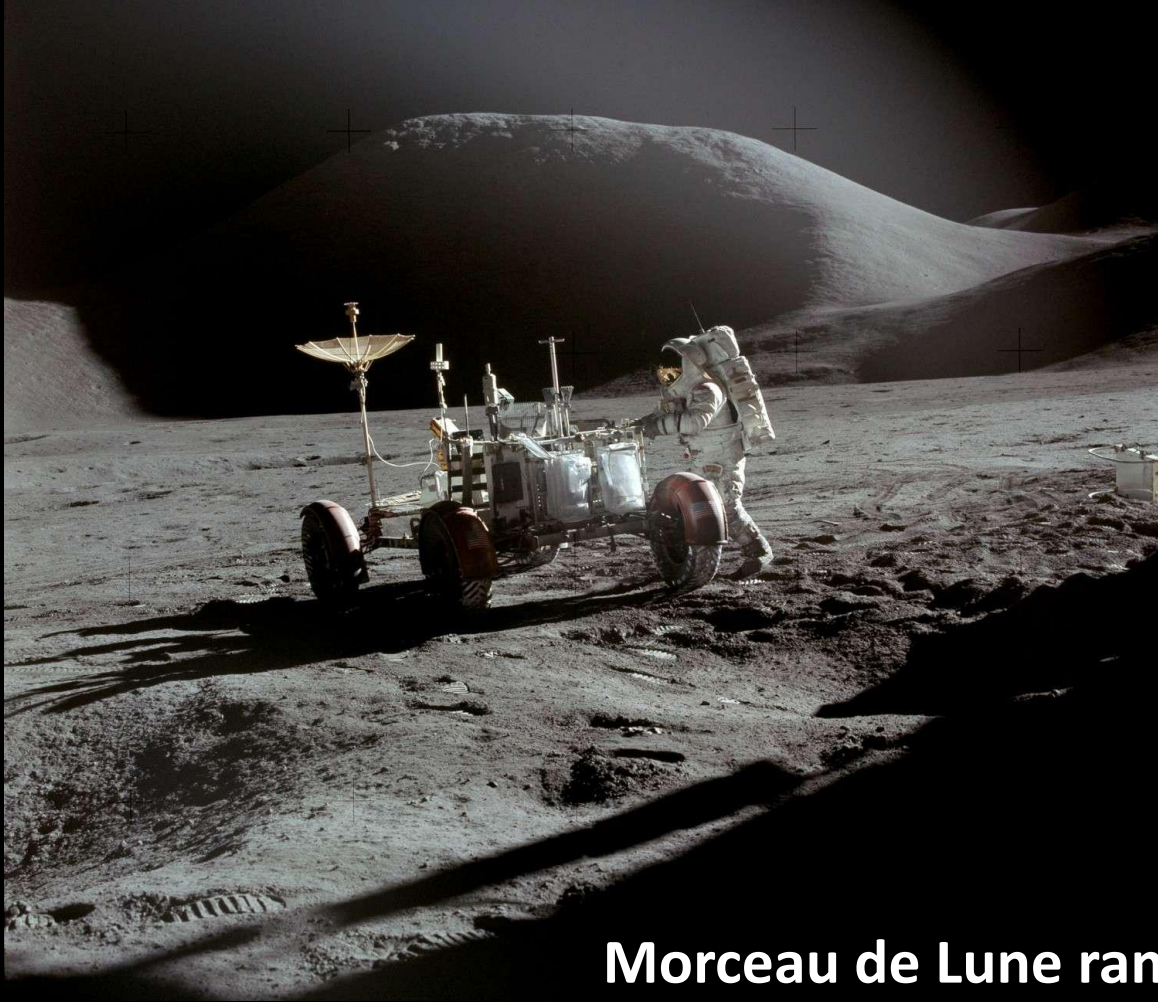
Météorite lunaire Allan Hills



Achondrite lunaire NWA 11444 (poids : 2,6 g)

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

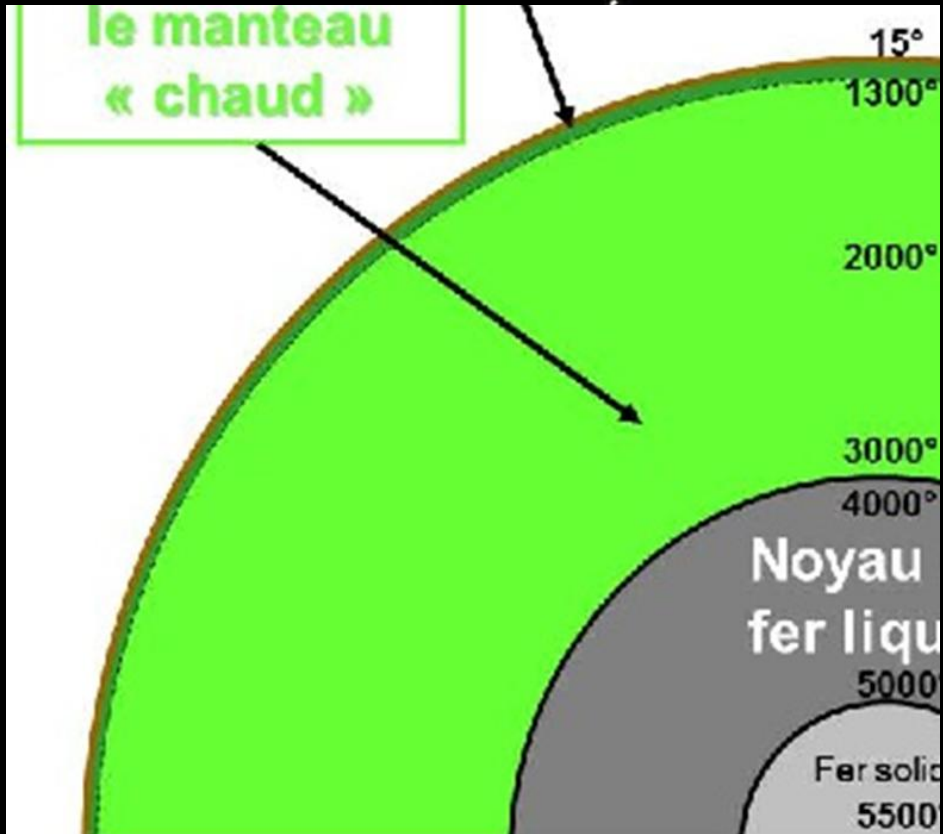
Morceaux de Lune



**Morceau de Lune ramené par les
missions Apollo entre 1969 et 1972**

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

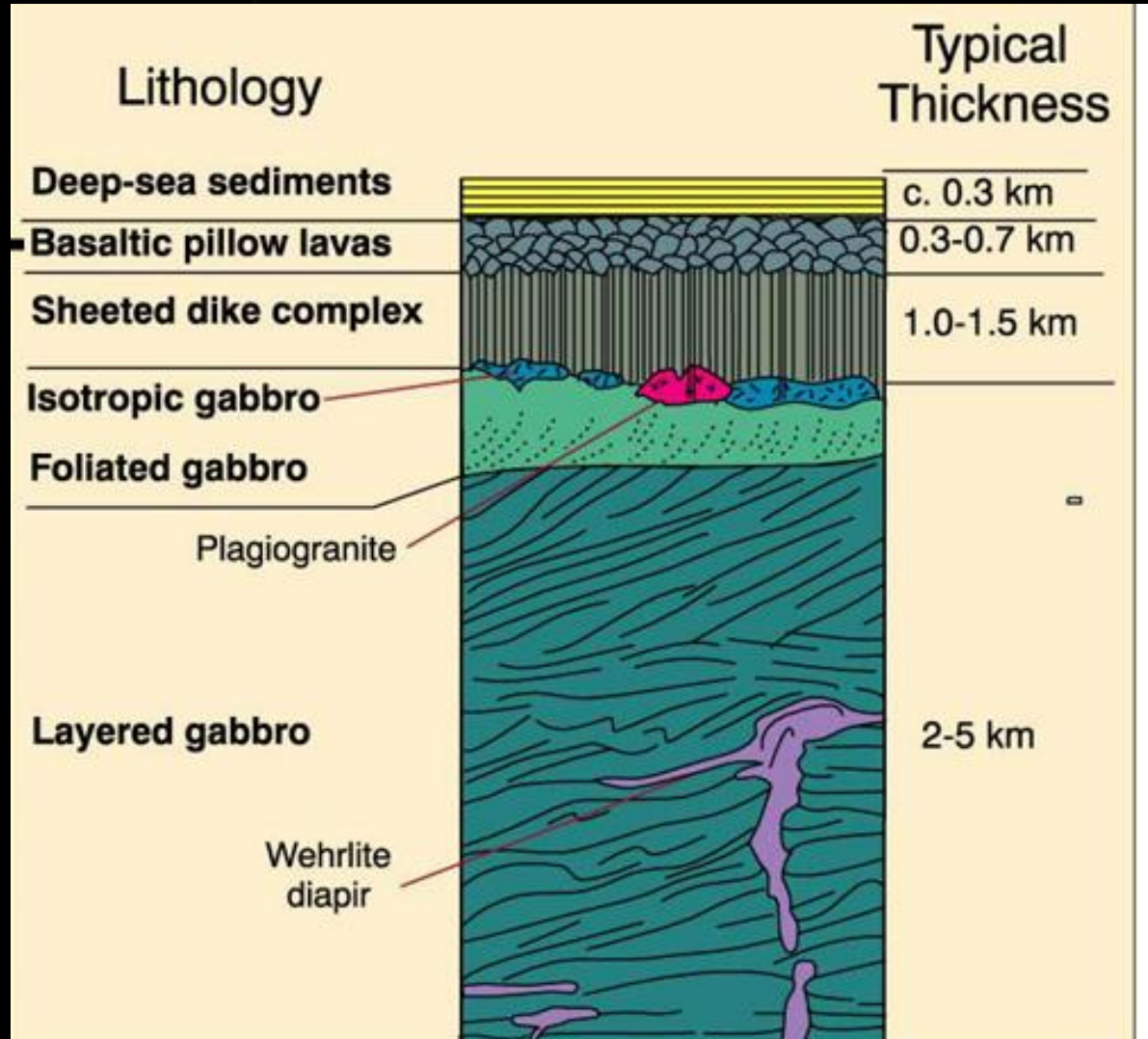
La structure interne de la Terre et les météorites différenciées



Basalte et gabbro, des morceaux de croûte océanique (70 % de la surface de la Terre).

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites de Vesta



Les eucrites et diogénites montrent que la croûte de Vesta est similaire à la croûte océanique terrestre avec en surface des basaltes et en profondeur des gabbros. Même composition chimique des roches mais temps de refroidissement plus ou moins long.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Vesta, deuxième plus grand astéroïde



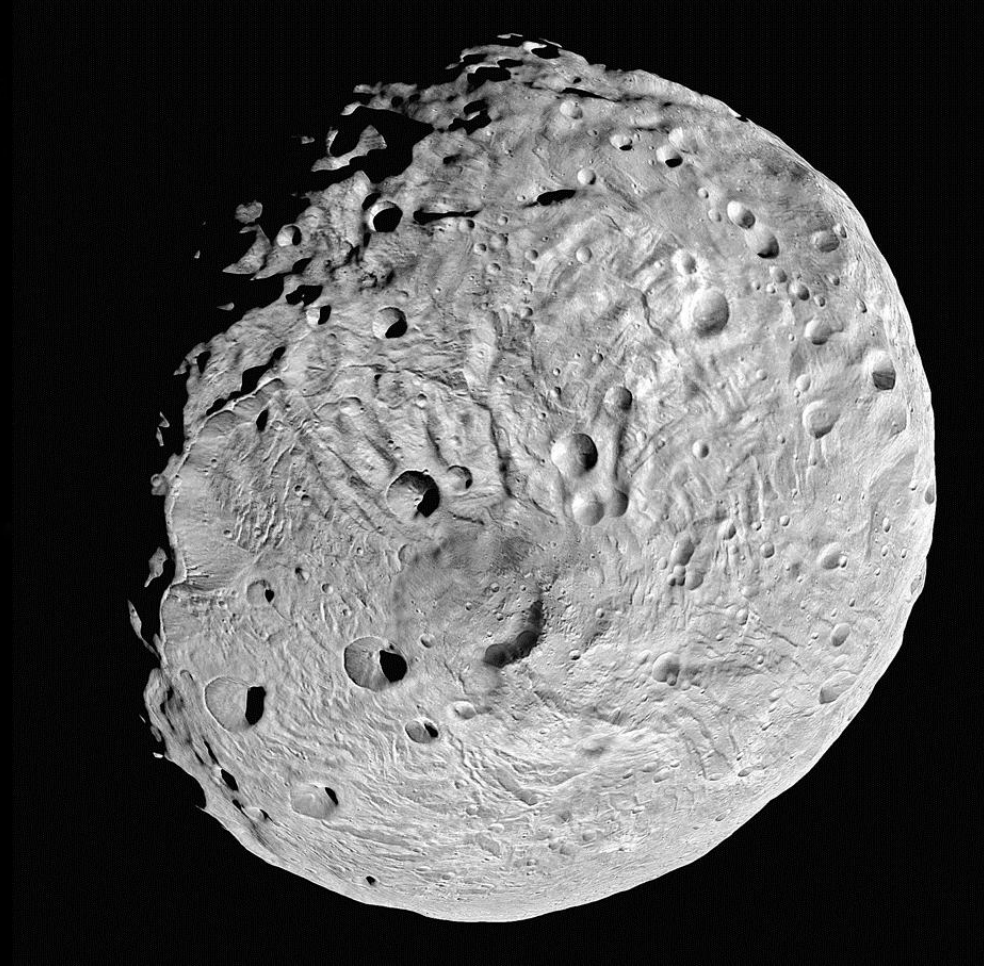
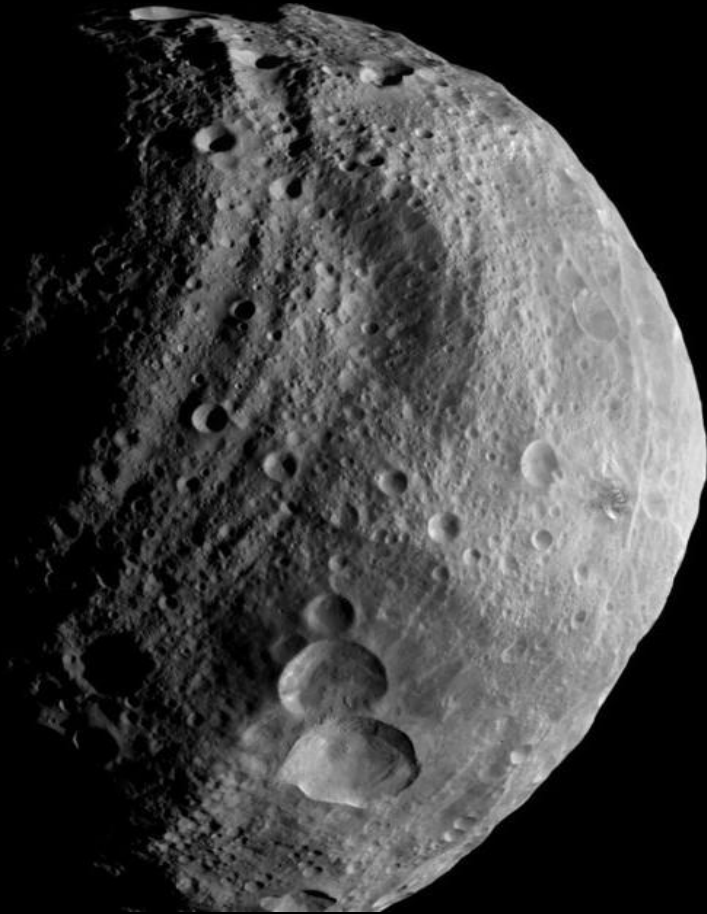
La sonde américaine Dawn a exploré l'astéroïde géant Vesta en 2011 puis la planète naine Cérès en 2015



Vesta vu par la sonde Dawn, Vesta mesure 500 km de diamètre

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Vesta, deuxième plus grand astéroïde



Vesta vu par la sonde Dawn, Vesta mesure 500 km de diamètre

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites de Vesta

La spectroscopie est l'analyse de la lumière émise par un objet pour déterminer sa composition.

Présentation d'une analyse de la réflectance infrarouge des échantillons d'achondrites sur Terre et de l'astéroïde Vesta.

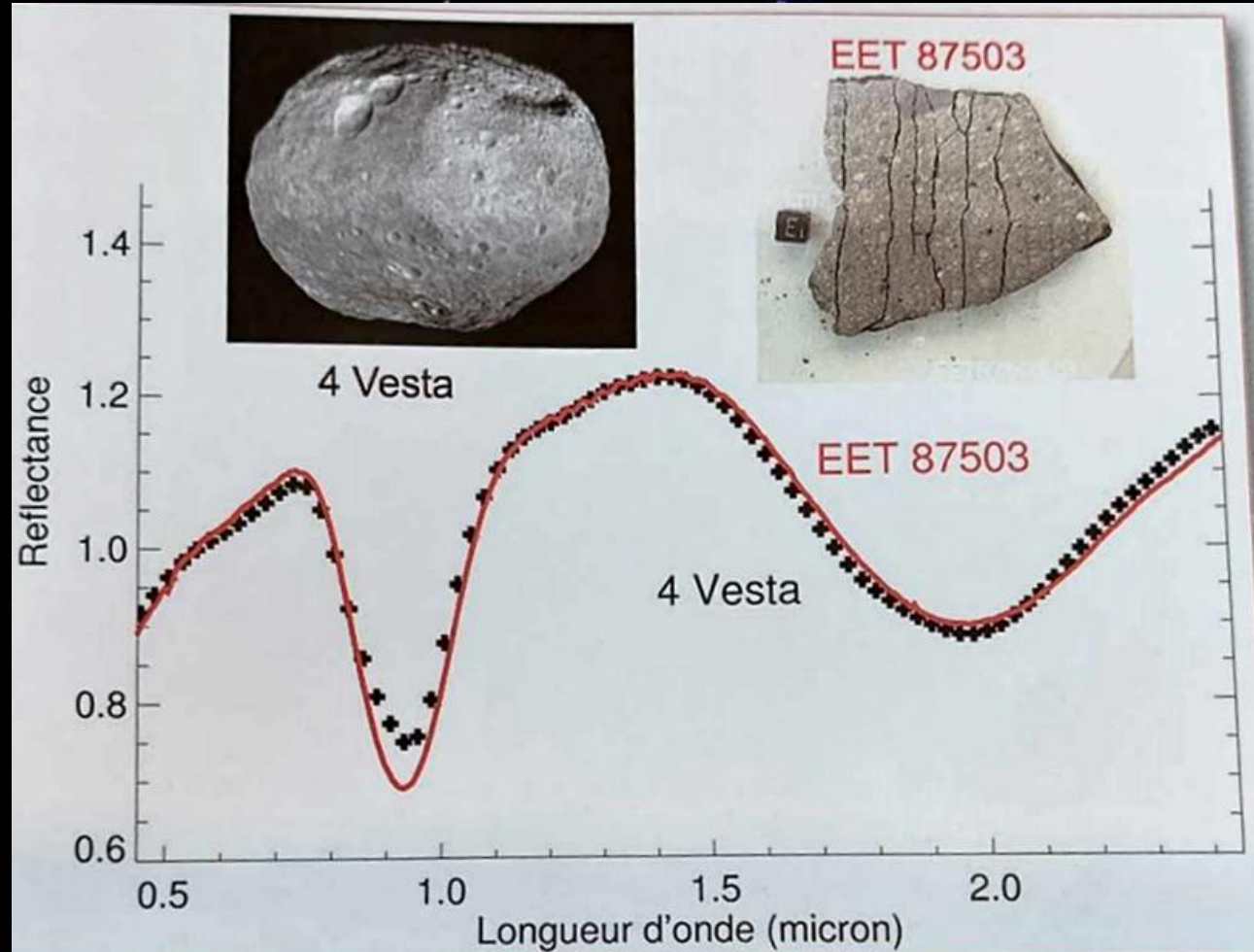


Fig. 1 : La spectroscopie a permis d'établir le lien entre l'astéroïde Vesta et les howardites (ici la howardite EET 87503). Les bandes d'absorption autour de 1 et 2 microns indiquent la présence de pyroxène.

Figure réalisée par Richard Binzel.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites de Vesta



La météorite de Juvinas est donc un bout de Vesta !
Tout comme les météorites de Koblenz.

Un morceau de la météorite de Juvinas est ici exposée à Paris au Museum d'histoire naturelle

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites de Vesta



Fig. 7 : Deux météorites différenciées. Ci dessus : météorite de Bouvante, un basalte épanché à la surface de l'astéroïde Vesta (une eucrite), notez

Achondrite de type Eucrite =
Basalte provenant de Vesta



Achondrite de type Diogénite =
Gabbro provenant de Vesta

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

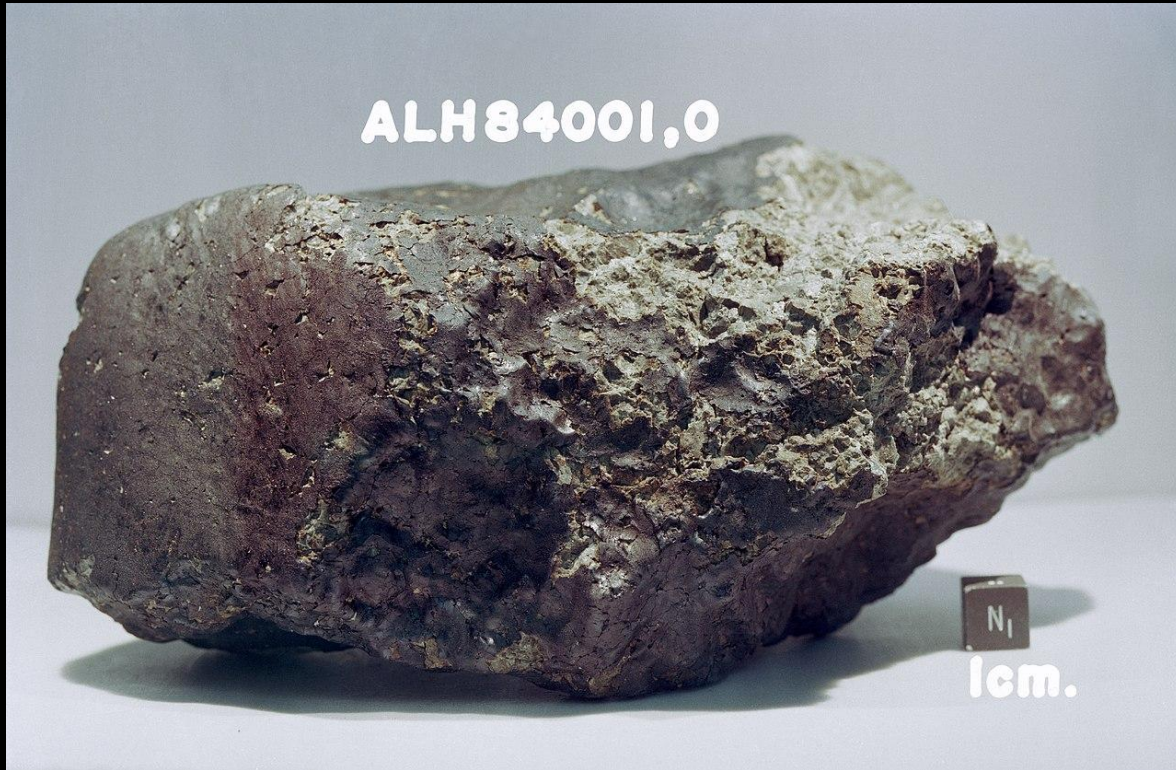
Les achondrites de Vesta



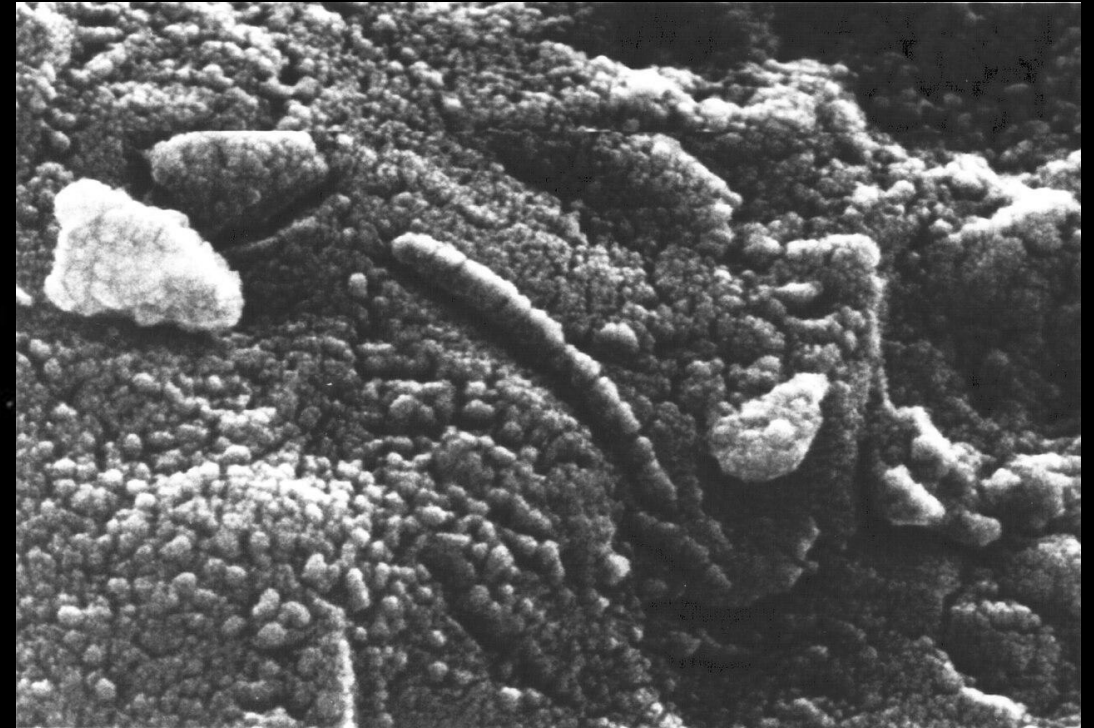
Un morceau de Diogénite
découvert en Algérie (2009)

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites martiennes



ALH 84001, une météorite martienne célèbre pour la découverte de formes microbiennes.



Observation au microscope électronique de la météorite martienne ALH84001

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Les achondrites martiennes

EETA79001



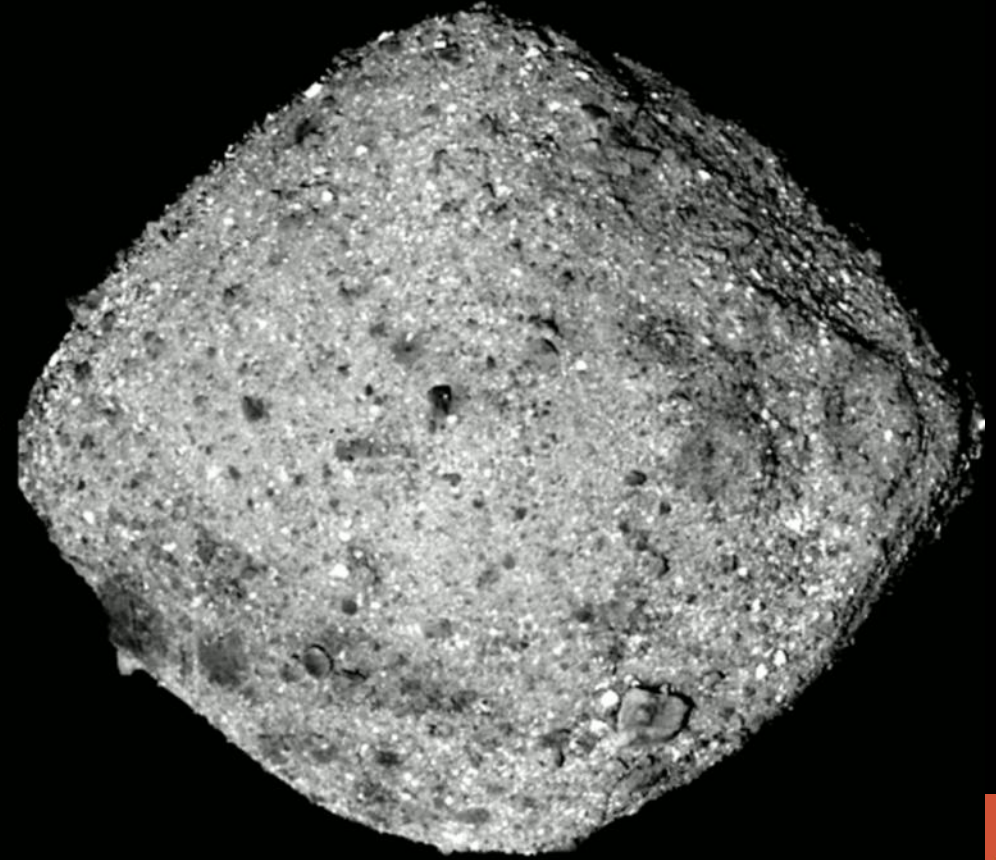
Les shergottites, du nom de la météorite de Shergotty (tombée en Inde en 1865).

Ce sont des basaltes assez récents (moins de 200 millions d'années). Ce groupe rassemble environ les trois-quarts des météorites martiennes

Ici EETA 79001 (en), une shergottite.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

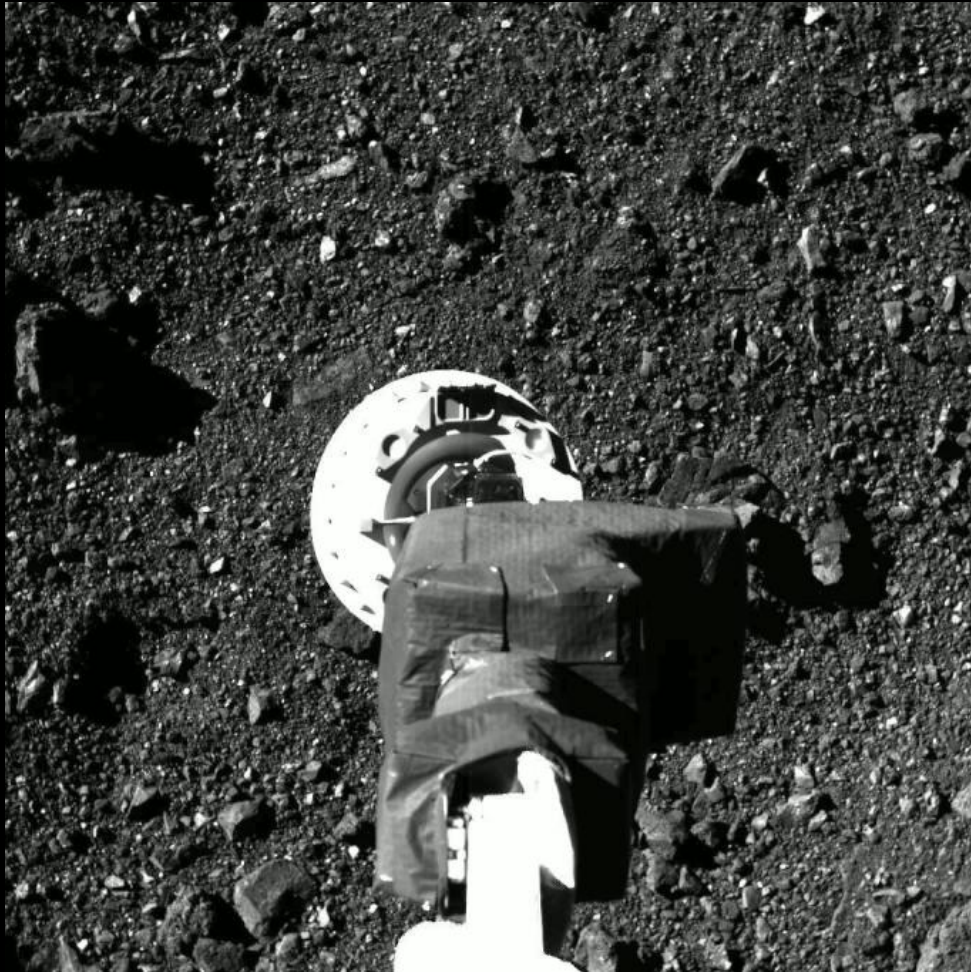
Dans le futur : explorations des astéroïdes in situ et retour d'échantillons



Une exploration de grande précision : la sonde Osiris-Rex

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Dans le futur : explorations des astéroïdes in situ et retour d'échantillons



Prélèvements d'échantillons sur l'astéroïde
Bénou par la sonde Osiris-Rex

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Dans le futur : explorations des astéroïdes in situ et retour d'échantillons



L'analyse préliminaire de ces fragments de Bénou a révélé qu'ils sont riches en carbone et en eau, ce qui serait donc proche des chondrites carbonées.

Le carbone et l'eau sont des éléments essentiels à partir desquels la chimie organique s'est opérée sur notre planète pour aboutir à l'émergence de la vie.

III- La diversité des météorites et leurs enseignements

Dans le futur : explorations des astéroïdes in situ et retour d'échantillons

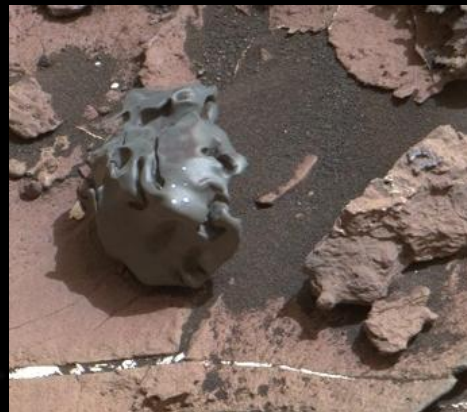
La sonde Psyché a décollé en 2023 et devrait rentrer en orbite autour de l'astéroïde du même nom en 2029.

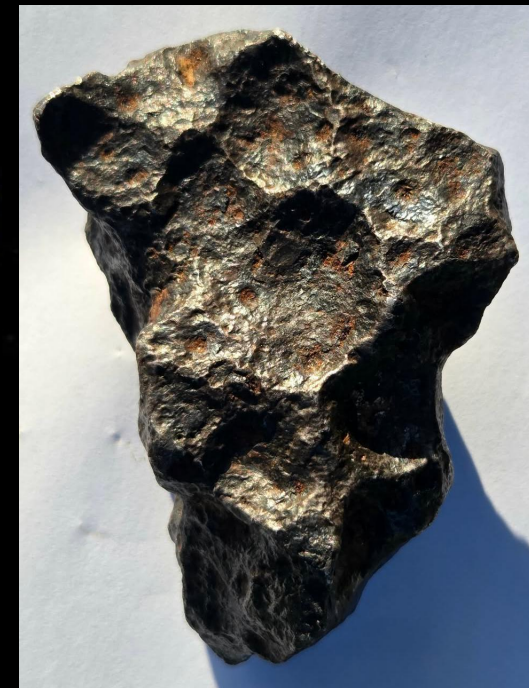
Psyché est un astéroïde métallique qui serait proche de la composition des sidérites.



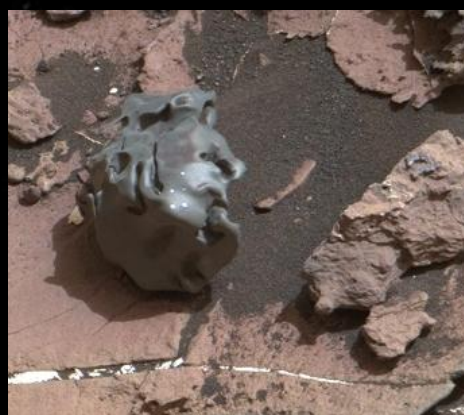
Conclusions

Les météorites, une diversité d'objets qui nous racontent l'histoire du système solaire et donc notre histoire





DES QUESTIONS ?



Merci de votre attention

SCIENCES-NATURE.FR

LA TERRE ▾

LA VIE ▾

DU SOL À L'AGRICULTURE ▾

L'UNIVERS ▾

L'Univers : astronomie



L'UNIVERS

Portail Astronomie

Notre voisine : La Lune

[aller sur la page](#)

Les conditions permettant la vie sur
une planète

[aller sur la page](#)



**Diaporama à retrouver sur mon site
internet : sciences-nature.fr**