

Mallette pédagogique "MÉTÉORITES"

Introduction à l'étude des météorites



Les Météorites



- Une météorite est un objet naturel d'origine extraterrestre qui a survécu au passage dans l'atmosphère de la Terre et a atterri à sa surface (ou est tombée dans l'océan)

Deux catégories de météorites

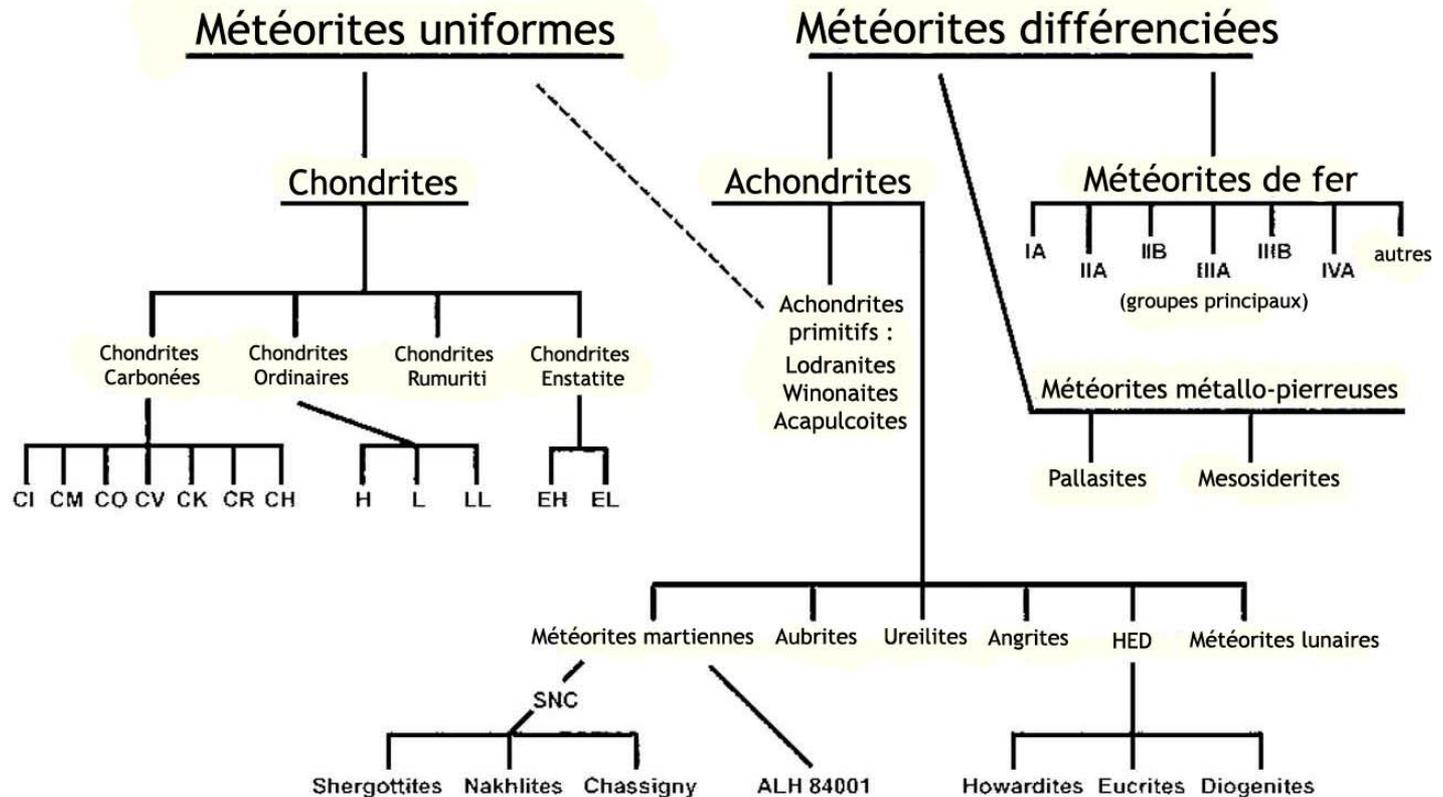


Les *Chondrites* : astéroïdes indifférenciés (non fondus),



Les *Achondrites* : astéroïdes différenciés (fondus).

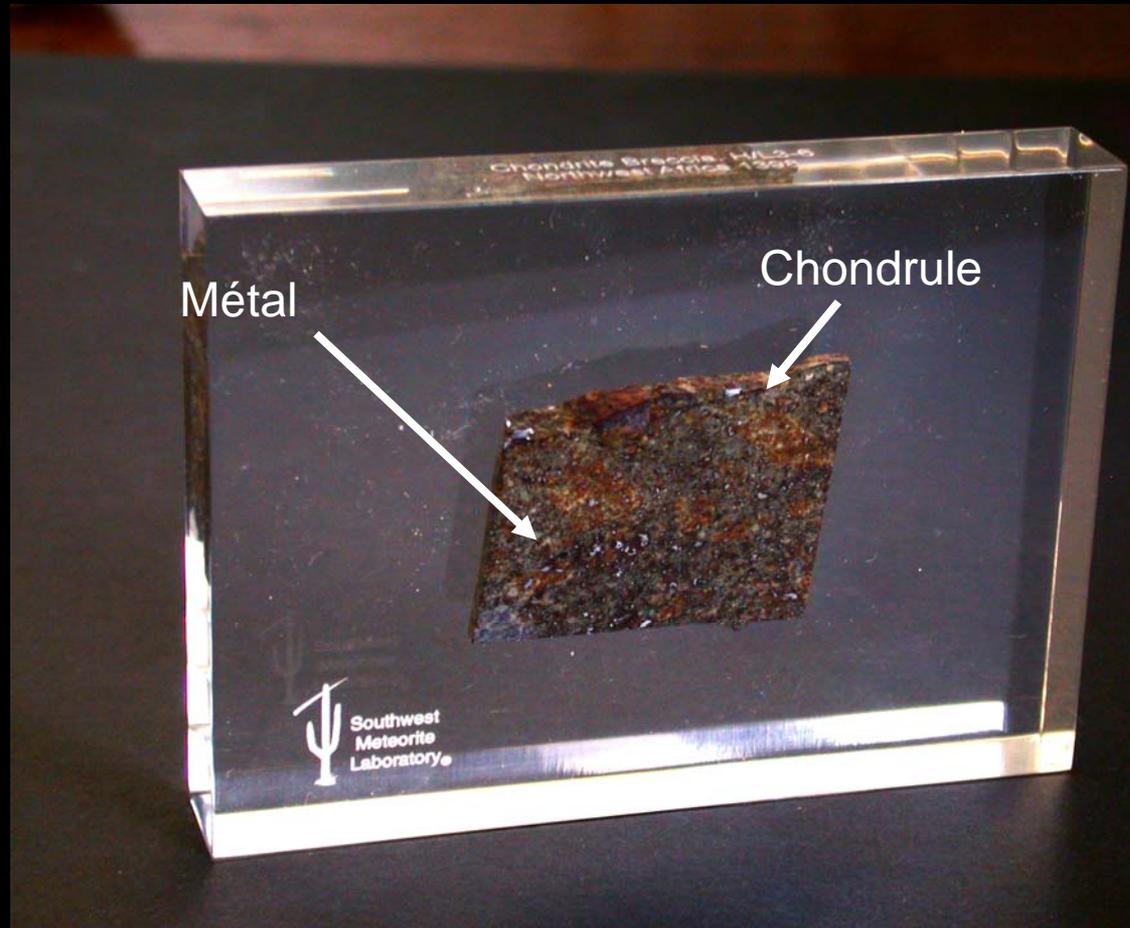
Classification des météorites



Chondrite Ordinaire

(Nom = NWA 1398, Catégorie = H/L)

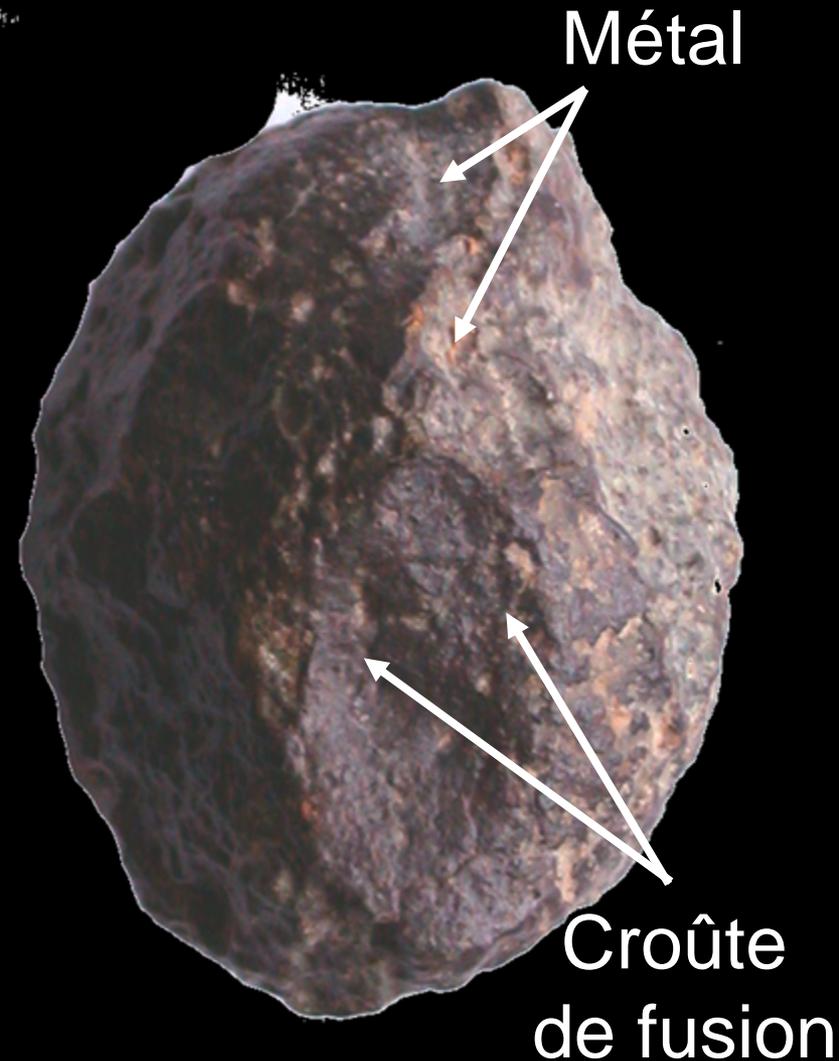
- Les chondrites ordinaires sont les météorites les plus courantes.
- Elles représentent 92% de l'ensemble des objets tombés et observés.
- Elles contiennent une matrice de grains métallique de fer mélangée à des chondrules (petites sphères) de silicate.
- Certains chondrites ordinaires ont été chauffés sur leur astéroïde père, ce qui détruit les chondrules et change la matrice.
- Elles n'ont jamais subit de température suffisante pour produire du magma ou de la lave.





Chondrite Ordinaire altérée (Catégorie H/L)

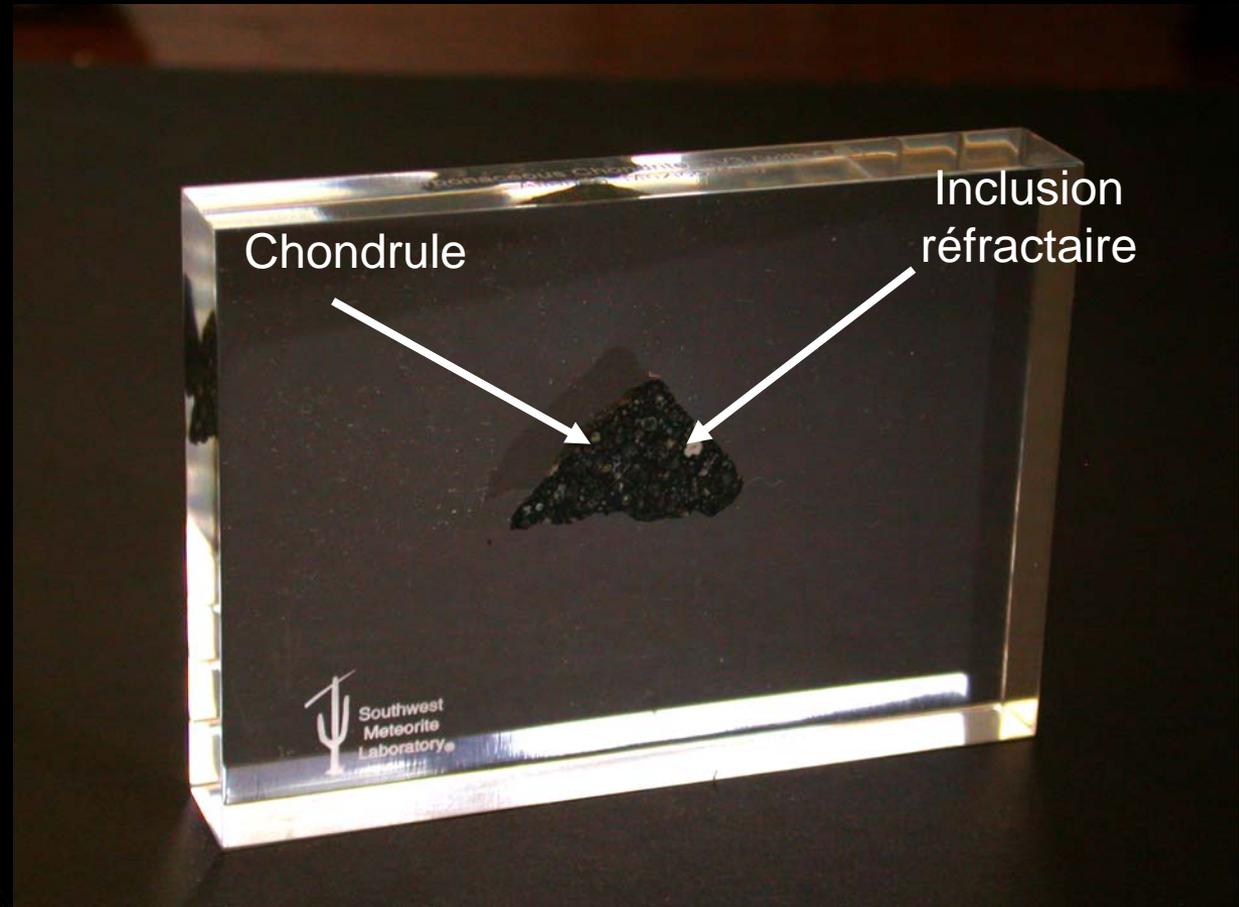
- Cet échantillon est un bon exemple de chondrite ordinaire modérément **altérée**.
- La surface extérieure est une croûte de fusion et du métal visible.
- Il est modérément attiré par un aimant.
- Sa **densité** est entre celle des **oxydes de fer** (**hématite** et **magnétite**) et de la céramique volcanique (**obsidien**).

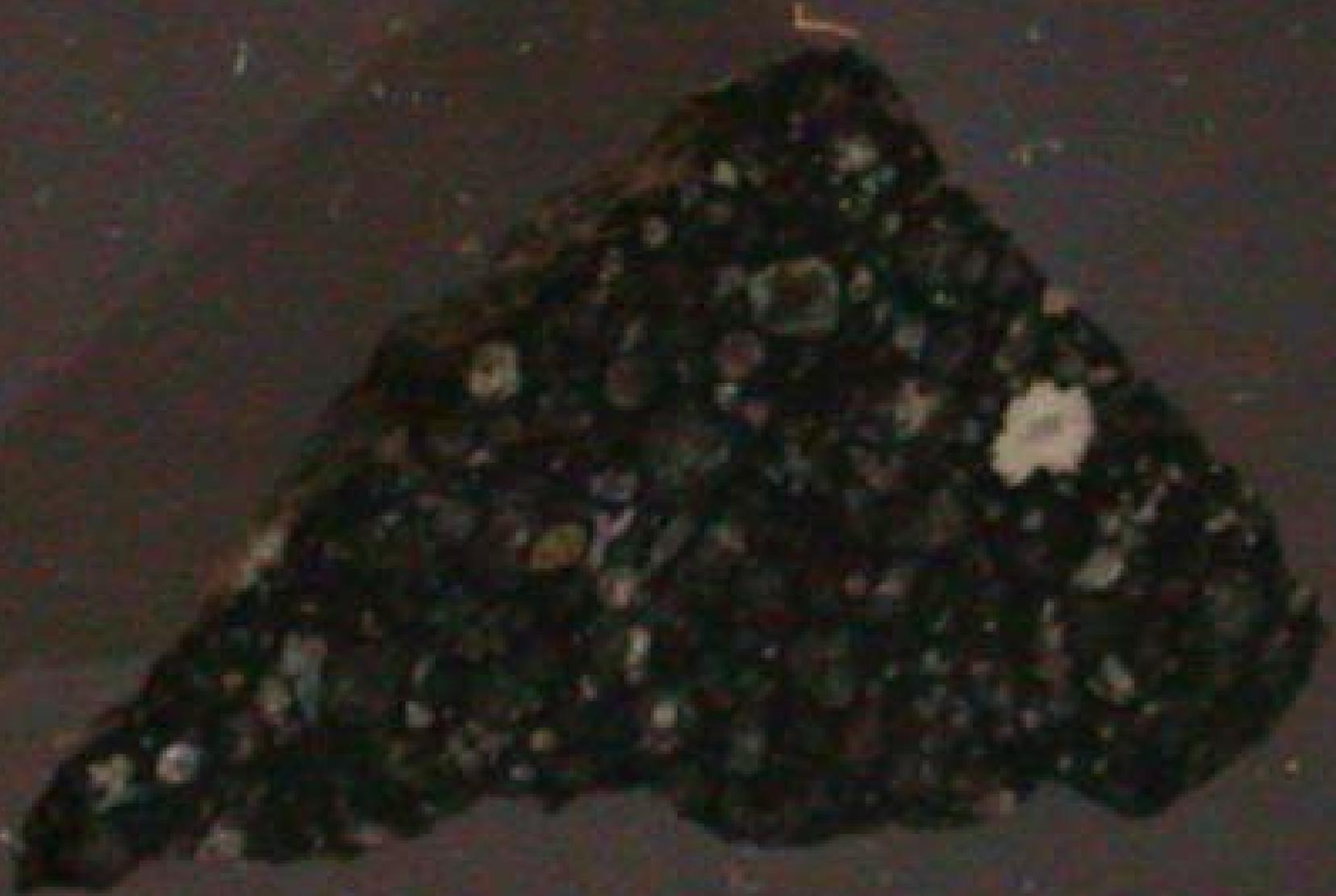


Chondrite Carbonée

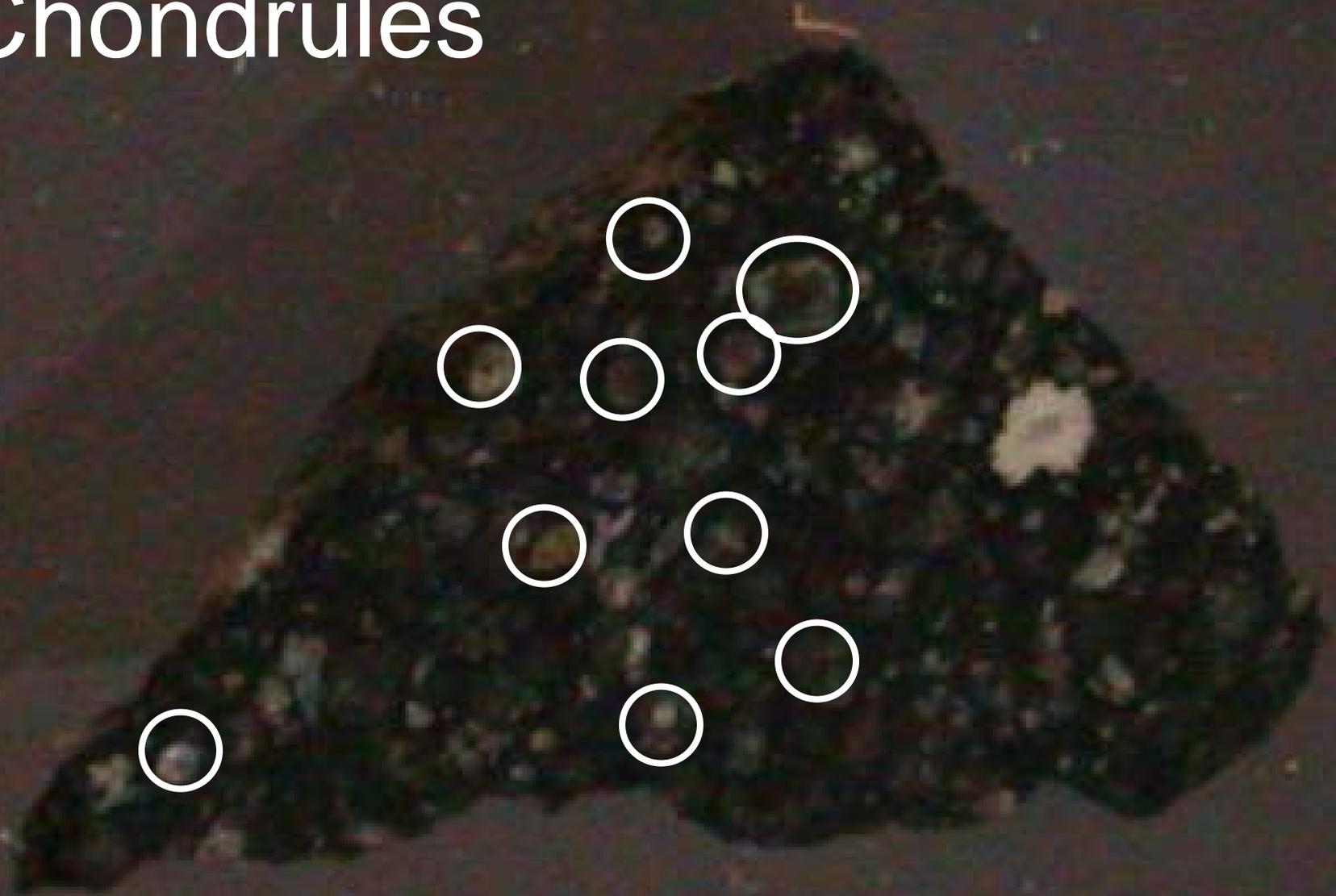
(Nom = Allende, Catégorie = CV)

- Les chondrites carbonées sont les plus anciennes roches du Système Solaire
- L'étude des chondrites carbonées nous donne des informations sur les premières étapes de l'histoire du Système Solaire
- Ces météorites sont composées d'une **matrice** de matière dense sous forme de **chondrules** et d'**inclusions réfractaire**.

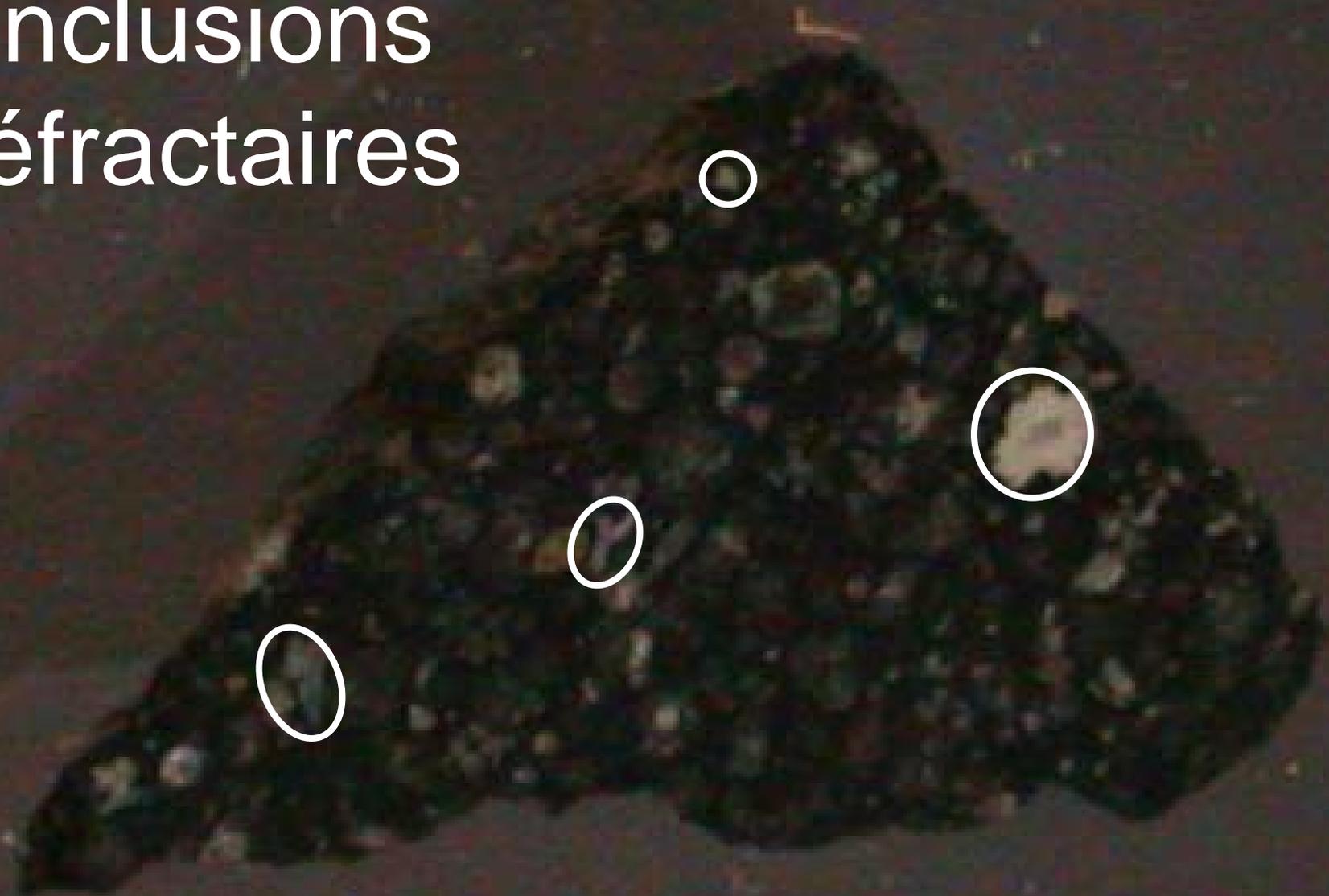




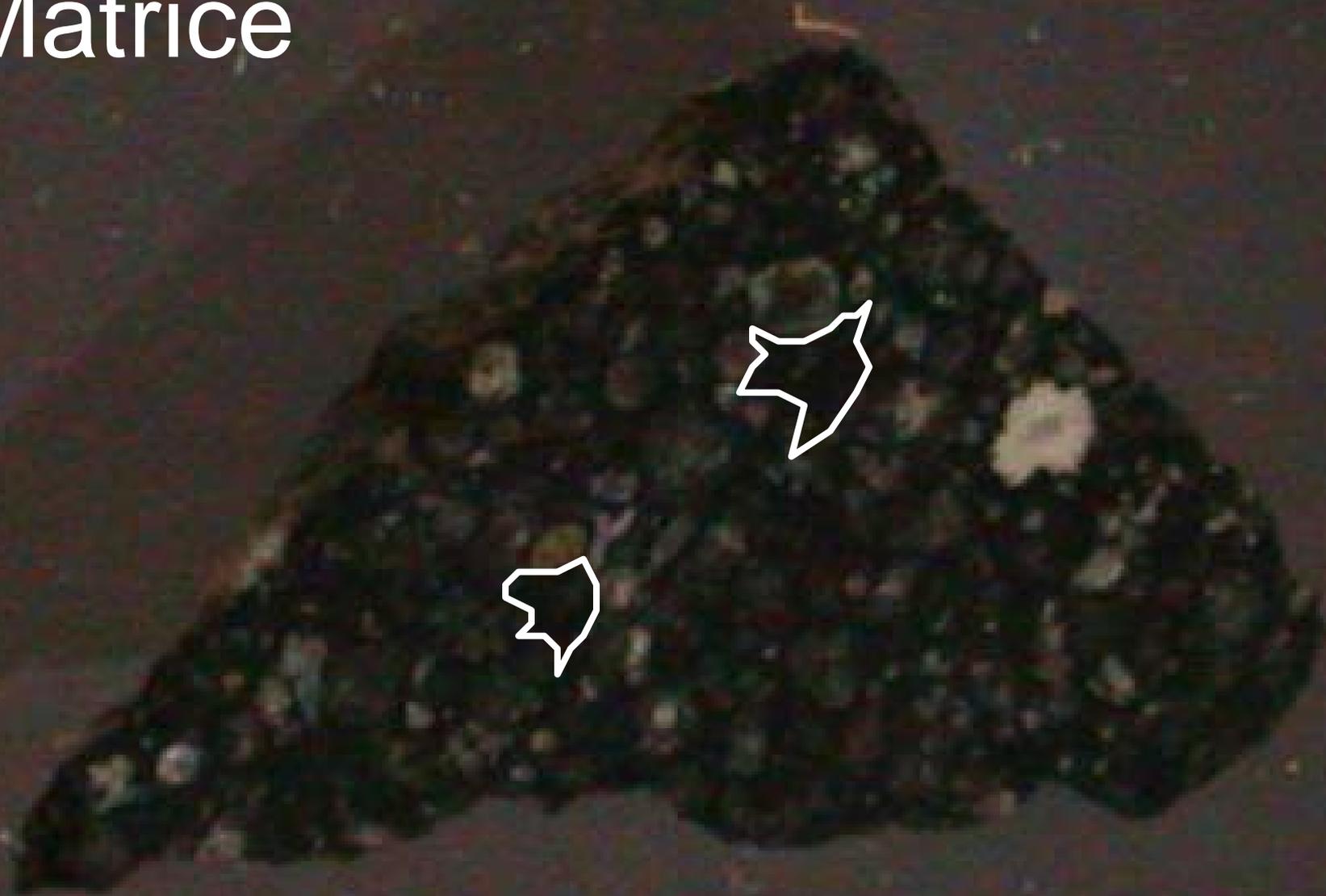
Chondrules



Inclusions réfractaires



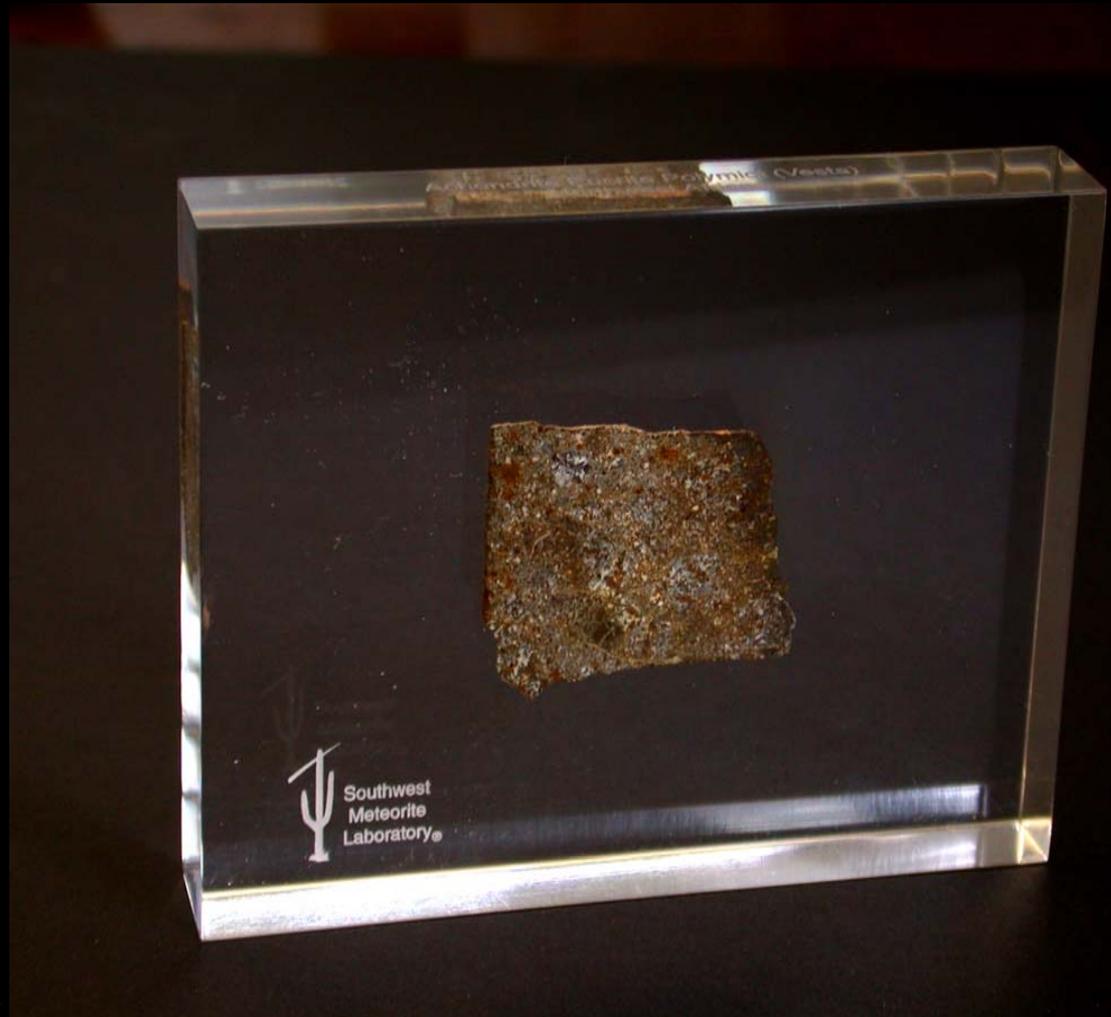
Matrice



Achondrite Différenciée

(Nom = NWA XXXX, Catégorie = Eucrite)

- Les Achondrites proviennent d'astéroïdes ayant subi des températures suffisantes pour produire du magma et de la lave.
- Les Eucrites se sont formées à partir de lave volcanique provenant de la surface d'un grand astéroïde, probablement **Vesta**.
- Ces échantillons prouvent que les astéroïdes ont subi des processus géologiques, similaires à ceux que l'on observe sur Terre de nos jours.





Météorites métallo-pierreuse

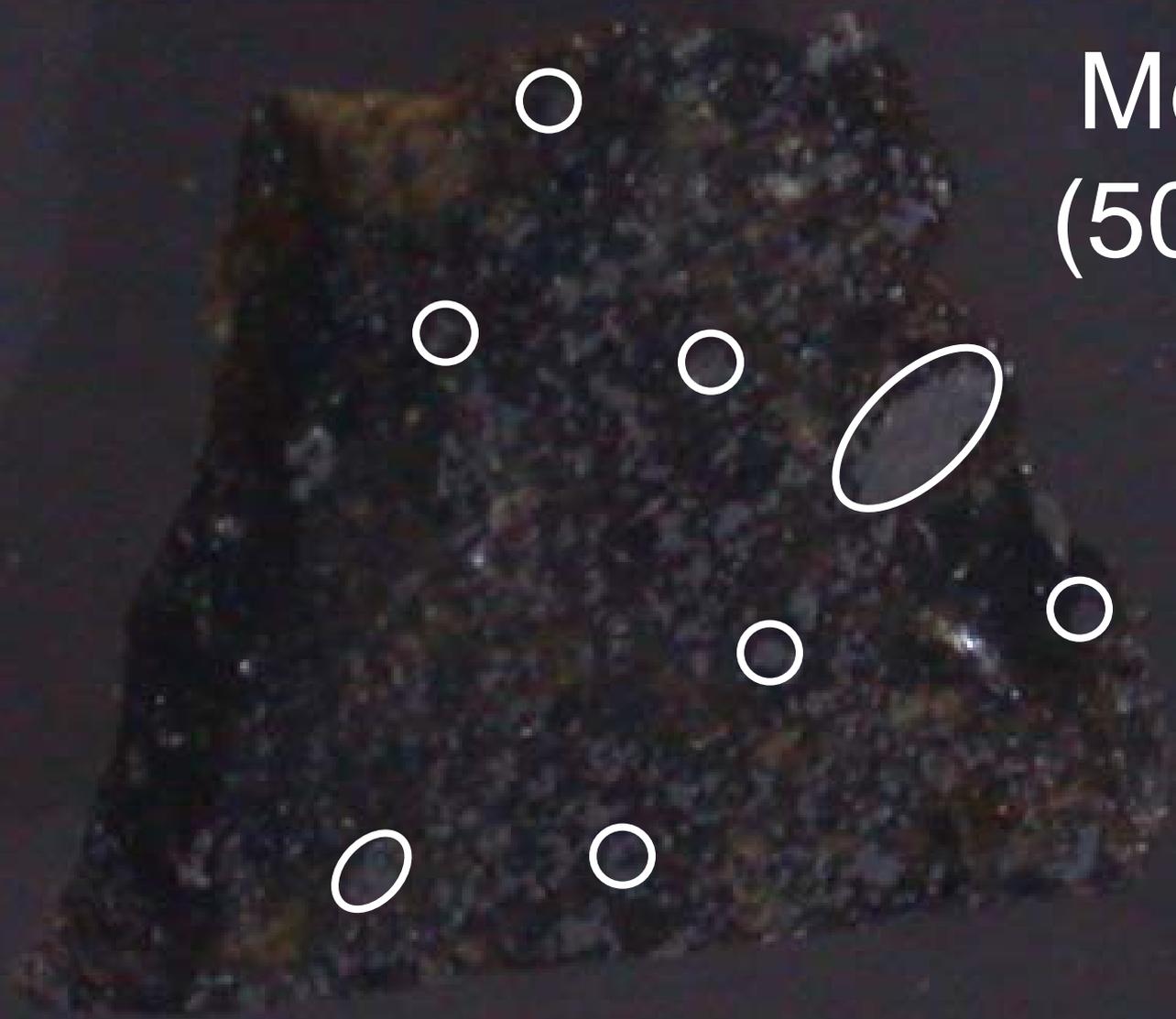
(Nom = NWA XXXX, Catégorie = Mesosiderite)

- Les Mesosidérites sont un mélange de deux morceaux d'astéroïde.
- Le métal provient du noyau de fer, comme pour certaines météorites de fer.
- La matière rocheuse provient de la croûte, comme pour les Eucrites.
- Comment ces deux matériaux se sont mélangés ? Cela reste un mystère que les scientifiques étudient !





Métal
(50 %)



Matière
rocheuse
(50 %)



Météorites métallo-pierreuse

(Nom = Fukang, Catégorie = Pallasite)

- Les Pallasites sont aussi un mélange de deux morceaux d'astéroïde.
- Le métal provient du noyau de fer, comme pour certaines météorites de fer.
- La matière rocheuse provient du manteau et ne ressemble à aucune autre météorite rocheuse.
- Les Pallasites représentent la limite noyau-manteau d'un astéroïde différencié coupé lors d'un impact cataclysmique au début du Système Solaire.
- La matière rocheuse est une pierre précieuse, l'olivine, aussi connu sous le nom de **peridot**.
- Elles sont souvent désignées comme les "Pierres précieuses de l'Univers" par les collectionneurs de météorites.





Olivine
(Peridot)



Métal



Les Météorites Martiennes

- Une météorite Martienne est un échantillon de roche qui a été délogé de la planète Mars par un événement considérable comme l'impact d'une énorme météorite. La matière Martienne, ainsi libérée de ce corps parent, va continuer son voyage à travers l'espace jusqu'à ce qu'il développe une orbite croisant la Terre. Cela donne lieu à une éventuelle collision, tombant sur Terre comme une météorite.
- Parmi les dizaines de milliers de météorites qui recouvrent la Terre, moins de 40 ont été identifiées comme originaire de Mars, la plupart de celle qui ont été trouvées depuis l'an 2000.
- Les météorites Martiennes sont divisées en trois groupes principaux suivant la composition chimique : Shergottites, Nakhrites et Chassignites conjointement aux météorites SNC.

Achondrite Martienne

(Nom = DAG 735, Catégorie = Shergottite)

- La plupart des **Shergottites** se sont formées dans des volcans sur Mars.
- Les données collectées lors des missions de la NASA sur Mars confirment que cette catégorie de météorite est bien originaire de la surface de la "Planète Rouge"
- Les météorites Martiennes sont les uniques échantillons de Mars sur Terre, ce qui leur donne une grande valeur pour la recherche scientifique.



Météorite Lunaire

(Nom = Dhofar 461, Catégorie = Lunar A)

- Les météorites lunaires sont des morceaux provenant de la croûte lunaire dont ils ont été éjectés lors d'un impact.
- Une partie de ces éjectas peut échapper à l'influence gravitationnelle de la Lune et venir s'écraser sur la Terre.
- On sait qu'elles viennent de la Lune car la composition chimique est semblable à celle des échantillons collectés lors des missions Apollo.
- Il n'existerait que 31 météorites d'origine lunaire sur Terre dont plusieurs provenant d'un même corps parent, elles sont donc fort rares (et chères) !



Météorites de fer

- La plupart des météorites de fer sont appelées **octaédrites** car leur structure cristalline est de la forme d'un **octaèdre**.
- Les météorites de fer se forment au plus profond du noyau des astéroïdes fondus.
- La vitesse à laquelle elles refroidissent détermine la taille de leur cristaux.
- Ici on compare les octaédrites :
 - **Fin (refroidissement rapide)**
 - **Moyen**
 - **Épais**
 - **Très épais (refroidissement lent).**



Octaédrite fin (Nom = Gibeon)

- Le Gibeon est un premier exemple de météorite avec un motif Widmanstätten (structure octaèdre décrite en premier par Count Alois von Beckh Widmanstätten).
- Les octaédrites fins contiennent en moyenne $9\pm 1\%$ de nickel et ont une bande **kamacite** large de 0.15 à 0.49 mm.



Octaédrite moyen

(Nom = Cape York)

- Le Cape York est un exemple typique d'octaédrite moyen.
- Les octaédrites moyens contiennent en moyenne $8 \pm 0.5\%$ de nickel et ont une bande kamacite large de 0.5 à 1.33 mm.



Octaédrite épais

(Nom = Campo del Cielo)

- Le Campo del Cielo est un exemple typique d'octaédrite épais.
- Les octaédrites épais contiennent en moyenne $7 \pm 0.5\%$ avec une bande kamacite large de 1.35 à 3 mm.



Octaédrite très épais

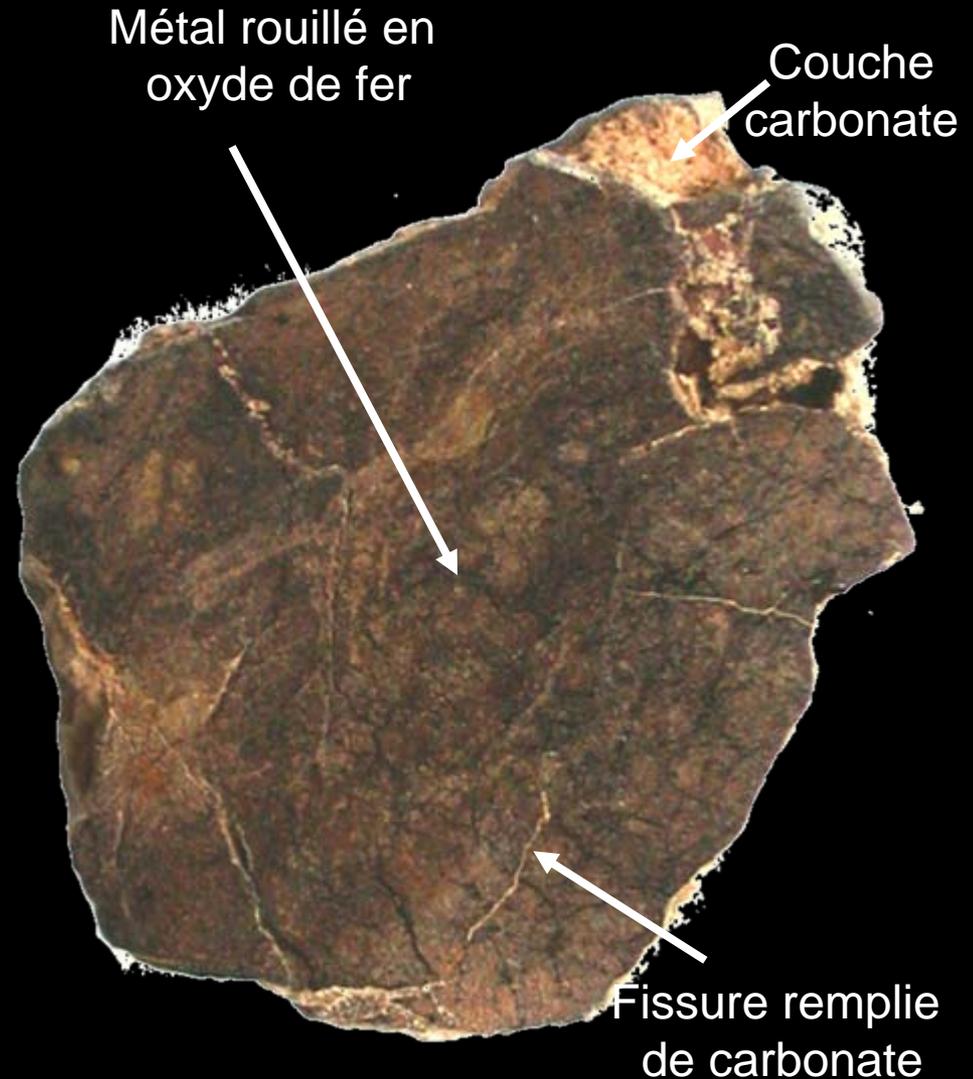
(Nom = Sikhote Alin)

- Le Sikhote-Alin est un bon exemple d'octaédrite très épais.
- Les octaédrites très épais contiennent un pourcentage de $6 \pm 0.7\%$ de nickel et ont une bande kamacite de 3.3 à 10 mm de large.



Météorite altérée

- Quand les météorites restent à la surface de la Terre pendant longtemps elles changent :
 - Elles perdent leur croûte de fusion.
 - Leurs grains de métal se transforment en oxydes de fer.
 - Des carbonates et des sels se développent sur leur surface et remplissent les fissures.
- Si une météorite reste suffisamment longtemps sans protection à la surface de la Terre, elle se transforme en poussière et se perd.



Fausse météorite

- Les météorites sont très précieuses, de plus qu'elles sont très rares.
- Les chances de trouver une authentique météorite sont très minces, surtout si vous ne savez pas ce que vous cherchez.
- De nombreuses roches **terrestres** sont souvent prises pour des météorites.

Fausse météorite (Obsidienne)

- L'Obsidienne est une céramique volcanique terrestre.
- Ce morceau d'Obsidienne a l'aspect et le toucher de certaines météorites.
- Son aspect lisse, sculpté est souvent pris par erreur pour de la croûte de fusion mais en y regardant de plus près, on révèle une surface polie en érosion.



Fausse météorite (Magnétite)

- La Magnétite est un oxyde de fer terrestre.
- C'est une roche noire dense qu'on trouve souvent dans des endroits où elle ne ressemble en rien à la géologie environnante.
- Du fait de sa densité, de son **lustre**, et de son **hypersensibilité magnétique** elle est couramment prise pour un matériau météorite.



Fausse météorite (Hématite)

- L'Hématite est un autre oxyde de fer terrestre.
- L'Hématite avec morceau de quartz ou de feldspath est souvent prise pour une météorite lunaire.
- Elle n'est pas magnétique et ressemble à beaucoup d'échantillons de météorites lunaires présentés dans les livres et les sites web.



Fausse météorite

(Cendre volcanique)

- Les cendres volcaniques se forment durant les éruptions volcaniques explosives sur Terre.
- Elles sont souvent prises pour des météorites car beaucoup de gens pensent qu'elles ressemblent aux photographies d'astéroïdes prises par les caméras des sondes spatiales de la NASA.



Fausse météorite (Impactite)

- ⌋ Une impactite est une roche terrestre modifiée par l'impact d'une météorite.
- ⌋ On retrouve souvent dans les impactites de très fines traces de la météorite qui a causé l'impact.



Questions ou Commentaires ?

