



Récolter et observer des micrométéorites

Patrice Arnaudet, Marc Jély, Laurent Cassignard

Février 2018

Micrométéorites = petits corps solide célestes se déplaçant dans l'espace interplanétaire d'une taille supérieure aux atomes et molécules mais inférieure aux astéroïdes, produisant des météores par combustion lors de leur traversée de l'atmosphère (déf. UIA)

➤ Sont produits lors d'impacts de corps plus gros

Composition des astéroïdes et petits corps célestes :

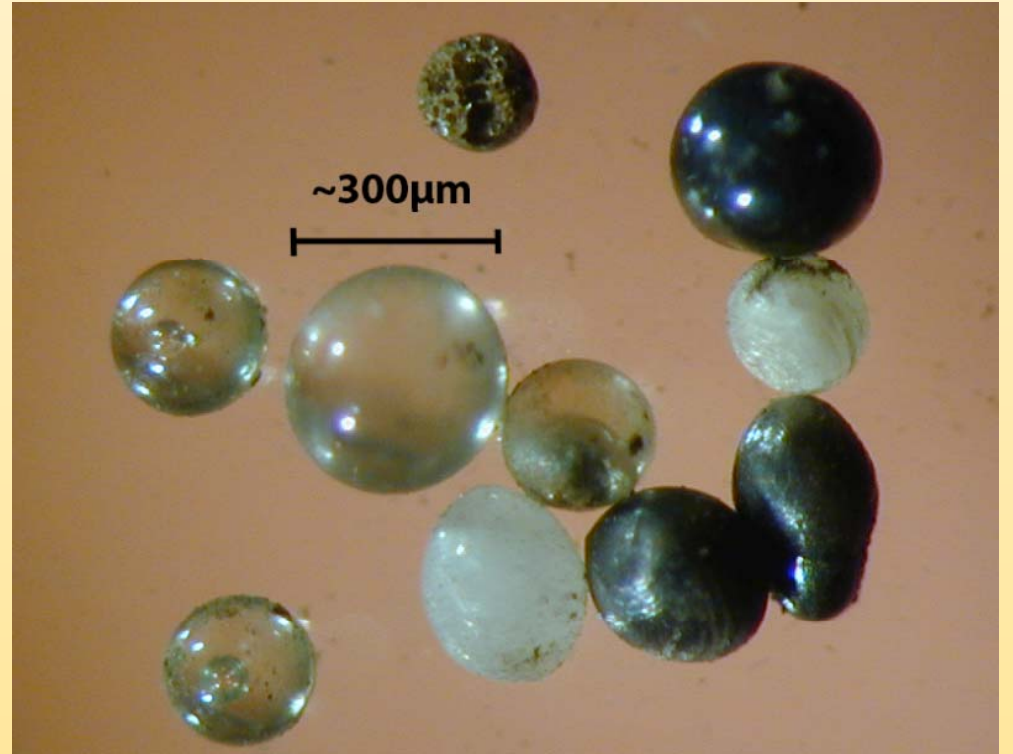
Catégorie	Pierreuses	Mixtes	Ferreuses
Composition	Silicates	½ silicates ½ fer et nickel	Fer et nickel
Proportion des chutes sur Terres	90 %	4 %	6 %
Types	Chondrites et Achondrites	Pallasites, Mésosidériques	Octaédriques, Hexaédriques, Ataxites

Entrée dans l'atmosphère :

- **échauffement au contact de l'atmosphère**
- **ionisation des molécules d'air avec phénomène lumineux (étoiles filantes)**
- **pour les gros météorites, échauffement entraîne soit (i) l'explosion du corps en différents morceaux si sa cohésion n'est pas suffisante, soit (ii) une simple altération de sa surface**
- **pour les corps plus petits, l'échauffement les vaporise dans l'atmosphère pour au moins 2/3. Le 1/3 restant demeure dans l'atmosphère sous forme de petites poussières de forme sphérique (sphérules)**
- **les corps de type ferreux résistent plus à la vaporisation**



Crédit photo : S. Rondi



Sphérules : taille < 1mm

Quantité de météorites et poussières spatiales tombant sur Terre :

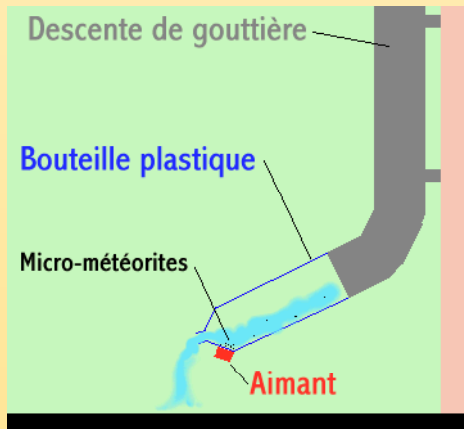
- **au moins 10 à 20.000 tonnes par an** (les estimations divergent en fonction des sources de 10 à 40.000 tonnes)
- **la moitié au moins correspond à des poussières**
- **une grande partie de ces poussières en suspension dans l'atmosphère tombe sur le sol entraînée par les pluies**

Une partie de ces poussières provient de corps de type ferreux d'où l'idée d'essayer de les récolter par tri magnétique dans l'eau de pluie.

Les techniques de récolte :

- on recherche des sphérules d'oxyde de fer fondu amenées au sol par l'eau de pluie, on va donc utiliser un aimant (précaution : entourer l'aimant d'un film plastique pour décoller plus facilement les résidus collectés)

Dans une gouttière :



Crédit image : S. Rondi

- En sortie de descente de gouttière
- Dans les dépôts dans la gouttière elle-même
- Dans les dépôts au fonds des regards en pied de descente (attention aux résidus des couvercles métalliques oxydés)

Dans un bac récupérateur d'eau de pluie :



Les techniques de récolte :

Dans une gouttière : Étant donné que les gouttières ménagères sont habituellement recouvertes d'une couche de débris, nous avons prélevé un échantillon. Avec l'hypothèse suivante : La couche de poussières qui recouvre le fond des gouttières contient des particules ferromagnétiques. Nous avons utilisé un gobelet en plastique pour racler le fond de la gouttière. Le temps ayant été pluvieux, il y avait une quantité importante d'eau, un aimant a permis d'isoler les particules magnétiques.

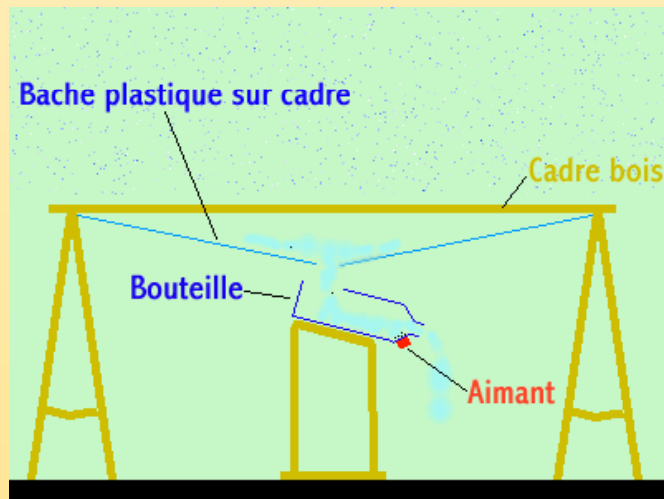
Dans un regard au pied de descente : Cette fois c'est avec un aimant enveloppé dans un sac plastique au bout d'une ficelle que la récolte a été faite dans le fond du regard.

Dans les deux cas les éléments magnétiques récupérés sont mis en séchage et triés grossièrement avant exploration au microscope ou loupe binoculaire.



Les techniques de récolte :

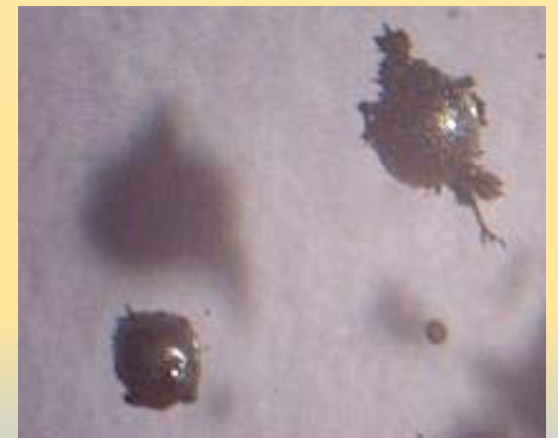
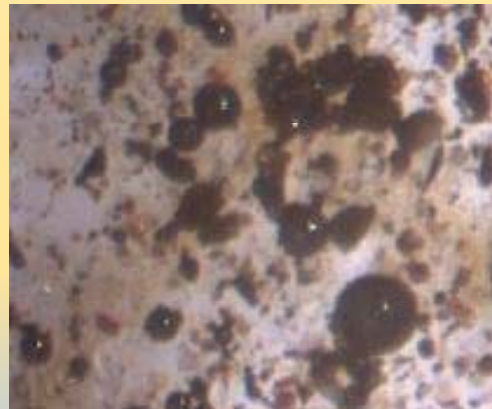
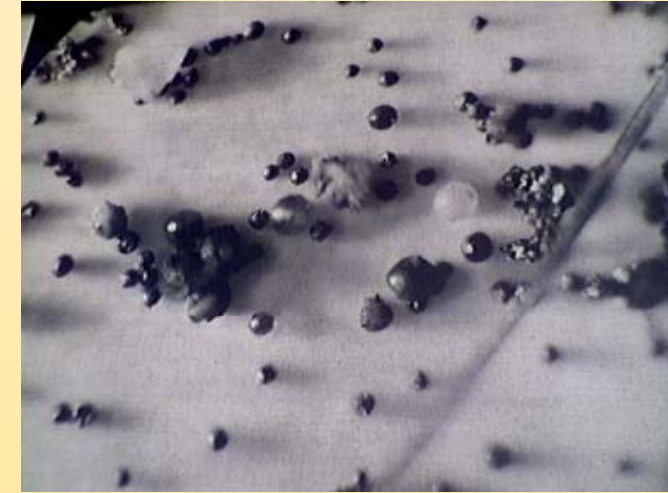
En créant un dispositif de collecte avec une bâche plastique:



Crédit image : S. Rondi







- **Avantage :** moins de risque de résidus parasites que dans une gouttière
- **Inconvénient :** surface de collecte moindre et durée de collecte inférieure à ce que permet une gouttière






Qu'est-ce que l'on collecte ?



Crédit photos : S. Rondi

Que peut-on observer dans la collecte ?

Micrométéorite observée	Nom et occurrence	Caractéristiques observées	Spécificité	Photo spécifique
	<p>« ferreuse » 50 % car de couleur noire carbonée, et apparence de métal</p> <p>(Elles représentent 100% des sphérules de l'expérience 5)</p>	<p>Elles sont de loin les plus nombreuses dans nos échantillons. Elles sont</p> <ul style="list-style-type: none"> _ soit parfaitement lisses, _ soit granuleuses, _ soit tachées de nuances de gris 	<p>Parfois, elles sont regroupées en chaînes, probablement par leur magnétisme résiduel...</p>	
	<p>« boule de neige » 25 %</p> <p>nommées ainsi pour leur ressemblance avec la neige.</p>	<p>Elles sont assez nombreuses, mais de formes passant de la sphère simple à des formes plus bosselées</p>	<p>Parfois, des formes irrégulières</p>	
	<p>« or » 10 %</p> <p>de couleur brune</p>	<p>Elles paraissent vides, comme un tégument intact. (petit pois sans l'intérieur)</p>	<p>Parfois, des formes irrégulières</p>	

Micrométéorite observée	Nom et occurrence	Caractéristiques observées	Spécificité	Photo spécifique
	<p>« verre » 15 %</p> <p>car translucides</p>	<p>Elles sont assez nombreuses, de forme variable, et de teinte variable</p>	<p>Parfois elles contiennent des bulles d'air, parfois elles sont comme cassées</p>	
	<p>« spermatozoïde extraterrestre » (négligées lors du comptage)</p> <p>à cause de leur ressemblance</p>	<p>Elles sont rares, et la sphère rattachée ressemble à une « verre »</p>	<p>Parfois de formes irrégulières, avec deux flagelles. Nous avons aussi récolté de longs filaments</p>	
	<p>Mensurations d'une micrométéorite moyenne (ici ferreuse)</p>	<p>Un carré de cette lamelle fait 50 x 50 µm.</p> <p>D'après nos calculs (<i>annexe</i>) :</p> <p>Volume micrométéorite = 523 333 µm³</p> <p>Masse micrométéorite type sidérite (métal) = 4,2 µg</p>		

Est-on certains qu'il s'agit de micrométéorites ?

- **Les micrométéorites contiennent, outre du fer, du nickel, de l'iridium et du cobalt qui sont rares à l'état naturel sur Terre**
- **Pour être certains que l'on a bien trouvé des micrométéorites, il faudrait faire une analyse plus poussée avec un microscope électronique à balayage**
- **La collecte peut toujours être polluée par des résidus de meulage ou par des résidus d'une industrie métallurgique qui ont l'aspect de sphérules d'oxyde de fer fondu. Il faut donc être prudent et éviter d'effectuer la collecte dans un endroit exposé à ce type de résidus**

Et maintenant, à nos microscopes pour voir ce que nous avons collecté !

Exposé réalisé à l'aide du site de Sylvain RONDI : <http://rondi.pagesperso-orange.fr/techoueyre/micrometeor.htm>