



● Comment reproduire des cratères d'impact ?

Matériel : grands récipients à fond plat et peu profonds (par exemple bacs à tirage photo), farine, chocolat en poudre, vieux journaux ou bâche, papier et crayon pour dessiner les résultats, un double-décimètre pour mesurer la taille des impacts, des cailloux de différentes tailles, de différentes formes, de différentes masses (et de quoi les peser)...

Objectifs :

- Comprendre comment se sont formés les cratères à la surface de la Lune.
- Expérimenter pour identifier les paramètres qui font varier les caractéristiques des impacts.

Temps : au moins une heure

Difficulté : ✨

Observer la Lune

Avant toute chose, nous vous conseillons fortement d'observer et de faire observer la Lune au préalable. En cas d'impossibilité, on peut utiliser des photos comme support pour susciter le questionnement. On pourra alors tenter de classer les différents cratères observés selon différentes caractéristiques à convenir en groupe. Les remparts du cratère sont-ils bien découpés ou abîmés ? Quelle est sa taille ? Est-il profond ? Ses remparts sont-ils élevés ? Est-il entouré d'éjecta ? Possède-t-il un piton central ?... Notons pour la phase d'observation que c'est le long du terminateur (la ligne de séparation entre le jour et la nuit) que les reliefs sont le plus facilement observables. Le choix de la période d'observation est donc essentiel. Quant aux notions de profondeur ou de hauteur, il faut être prudent, car la perception que l'on a des reliefs lunaires dépend beaucoup de la manière dont ils sont éclairés.

À titre d'exemple, une pente douce peut paraître vertigineuse si la lumière du Soleil est rasante...

Un jeu salissant...

Nous vous conseillons de placer de vieux journaux ou une bâche sous les récipients ou de réaliser les expériences en extérieur (à l'abri du vent dans ce cas)...

En fait, il existe différentes manières de procéder pour reproduire des impacts : dans la farine, dans du plâtre ou du ciment, dans de la boue... On pourra essayer différentes formules, la consistance des matériaux de départ pouvant donner des effets très différents. Mais attention, il peut être intéressant de faire des essais au préalable. Nous vous proposons ici une méthode qui utilise de la farine et du chocolat en poudre. Elle est simple et efficace, et vous pourrez ainsi faire un gâteau au terme de vos expériences !

Pour modéliser un impact :

On remplit tout d'abord le récipient de farine. Par-dessus, on saupoudre une fine couche et homogène de chocolat en poudre. On lâche un caillou sur cette surface. Au moment de l'impact, la farine et le chocolat sont pulvérisés et dessinent un cratère.





● Comment reproduire des cratères d'impact ?

Une transformation d'énergie

Pour bien comprendre les résultats obtenus, il faut prendre en considération qu'un impact résulte d'une transformation d'énergie. On appelle énergie cinétique celle qui est liée au mouvement de l'astre qui impacte le sol. Elle est d'autant plus importante que sa masse et sa vitesse le sont. Elle est même proportionnelle au carré de la vitesse, ce qui signifie qu'elle augmente très vite avec la vitesse. Or les vitesses de déplacement dans l'espace sont souvent très grandes. Autant dire que l'énergie libérée au moment de l'impact est donc colossale ! Cette énergie est en effet transformée, on pourrait même dire transférée à la planète. Une grande partie de l'énergie produit de la chaleur qui fait fondre la roche et creuse le trou.

Utiliser la méthode expérimentale

Ce sont donc la masse et la vitesse qui vont faire varier la taille et la profondeur d'un cratère. On cherchera à faire trouver ces deux paramètres aux jeunes par démarche expérimentale. Il conviendra donc de les laisser tâtonner et expérimenter librement. On pourra élaborer en groupe les hypothèses de départ, le protocole et les méthodes de mesure à mettre en place pour les vérifier. Il sera peut-être nécessaire à ce stade de faire comprendre la nécessité d'isoler les paramètres. Si on fait par exemple varier la taille et la vitesse du caillou simultanément, comment peut-on conclure ? Cette nécessité peut aussi apparaître durant l'expérimentation elle-même, cela dépendra du temps dont vous disposez.

Exemples d'hypothèses :

1. Plus le caillou est lourd, plus le cratère est large.
On prend des cailloux de différentes masses (mais de même taille) et on les lâche toujours de la même hauteur.
2. Plus le caillou va vite, plus le cratère est profond.
On prend toujours le même caillou et on le lâche de différentes hauteurs.
3. Plus le caillou est gros, plus le cratère est gros.
On prend des cailloux de tailles différentes mais de même masse et on les lâche toujours de la même hauteur.
4. Plus la trajectoire est inclinée, plus le cratère est large...

Certaines expériences peuvent même donner lieu à un graphique. C'est très intéressant...

Comment mettre en évidence certaines caractéristiques ?

Les éjecta : La différence de couleur entre la farine et le cacao permet en principe de mettre en évidence des éjecta. On en voit très bien sur la Lune sur des impacts " jeunes " comme Tycho ou Copernic qui sont très impressionnants. Des jets de matière claire rayonnant en étoile sont parfaitement visibles. Cette matière a été éjectée si violemment qu'on en retrouve des traces sur la face cachée de la Lune.

Pour former un beau système rayonnant, on peut également utiliser un ballon de baudruche rempli de poudre ou de liquide coloré (ou les deux). Lorsqu'on le lance de plusieurs étages de haut, c'est du plus bel effet...





● Comment reproduire des cratères d'impact ?

Le piton central : Il n'est pas possible de faire apparaître un piton central avec de la poudre. Il est préférable pour cela d'utiliser un matériau fluide et visqueux (du plâtre un peu liquide par exemple). On peut aussi montrer ce qui se passe avec une simple goutte d'eau. La différence avec le piton central, c'est que la roche refroidit suffisamment vite pour subsister au milieu du cratère et former un massif montagneux.

L'érosion : certains cratères ont des reliefs plus doux que d'autres et sont même parfois difficiles à repérer. C'est parce qu'ils ont été polis au fil des âges, en particulier par le vent solaire et les micro impacts. C'est cette érosion qui est responsable de la formation de la régolithe à la surface de la Lune, cette sorte de poudre grise dans laquelle s'est enfoncé le célèbre premier pas sur la Lune. Le phénomène d'érosion peut être mis en évidence en laissant de manière prolongée un cratère se désagréger petit à petit.

Manipulez, observez et amusez-vous bien !

