

## FRIPON/Vigie-Ciel

Le projet de recherche participative [FRIPON/Vigie-Ciel](#) a pour objectif de récupérer les météorites fraîchement tombées en France. Il est porté par l'[Observatoire de Paris](#), le [Muséum national d'Histoire naturelle](#), l'[Observatoire des Sciences de l'Univers – Institut Pythéas d'Aix-Marseille Université](#) et de nombreuses autres institutions scientifiques en France. Nous contacter : [vigie-ciel@mnhn.fr](mailto:vigie-ciel@mnhn.fr).

### Bolide de la soirée du 7 octobre 2021 – Foire aux Questions (11 octobre)

*Cette note tente de répondre aux questions que l'on peut se poser sur le phénomène lumineux survenu dans l'Est de la France, le jeudi 7 octobre à 20h23 (soit 18h23 en temps universel), phénomène qui pourrait être lié à la chute de fragments d'une météorite. Plus d'information sur <https://www.vigie-ciel.org/2021/10/07/bolide-du-7-octobre-20h23/>.*

#### 1. Pourquoi rechercher les météorites ?

Les météorites sont une précieuse source d'information sur la genèse du Système solaire et l'évolution des corps planétaires. Chaque nouvelle météorite peut être une nouvelle fenêtre sur un lieu et un moment du Système solaire, voire même plusieurs lieux, plusieurs moments car leur histoire est très longue.

La Terre a fondu après sa formation et a ainsi perdu la mémoire de ses origines. C'est grâce aux météorites dites « primitives » (ou chondrites) provenant de corps planétaires qui n'ont pas fondu que l'on connaît l'âge du Système solaire. Les météorites provenant de corps planétaires fondus nous renseignent plutôt sur la structure interne des planètes.

#### 2. Comment reconnaît-on une météorite fraîchement tombée ?

À la fine **pellicule noire** qui la recouvre (la croûte de fusion, témoin de sa traversée de l'atmosphère) et qui, lorsqu'elle est cassée, montre un intérieur différent (souvent gris clair) ; à ses **formes d'objet cassé** (faces planes faisant des angles marqués) ; au **lissage de sa surface** (arêtes souvent émoussées) ; à la présence fréquente de **métal** (qui peut rouiller et tacher la roche de marron).

1 cm



#### 3. Pourquoi est-il important de retrouver une météorite « fraîchement tombée » ?

Lorsqu'une météorite séjourne au sol, elle va être soumise aux intempéries qui vont peu à peu l'altérer. Le principal danger est l'eau qui s'infiltre entre les grains minéraux qui constituent la roche et réagit avec eux. Elle rouille notamment le métal, ce qui tache rapidement la roche, et réagit également avec les autres minéraux (sulfures et silicates). De nouveaux minéraux sont alors formés, qui oblitèrent peu à peu les messages scientifiques portés par la roche, un peu comme un intrus qui viendrait déplacer les objets sur une scène de crime avant l'intervention des enquêteurs. Dans nos pays tempérés, l'eau est abondante et les pluies sont chargées d'acide, ce qui augmente leur pouvoir corrosif. Au bout de quelques années, la roche rouillée devient méconnaissable. Les météorites se conservent mieux dans les déserts arides : Atacama, Sahara et même Antarctique, où des collectes systématiques sont organisées par des scientifiques.

#### 4. J'ai trouvé une pierre intrigante. C'est peut-être une météorite. Que dois-je en faire ?

Si vous pensez que cette roche a atterri dans la soirée du 7 octobre 2021 et que vous vous trouvez quelque part à proximité de Verdun en région Grand-Est, envoyez-nous en quelques photos. Envoyez-nous aussi une photo de l'endroit où vous l'avez trouvée et son emplacement déterminé à l'aide du GPS de votre téléphone si possible. N'utilisez pas d'aimant sur la roche et, si vous le pouvez, évitez de la toucher avec vos mains. Par exemple, ramassez-la dans un sac en plastique propre ou dans du papier d'aluminium propre.

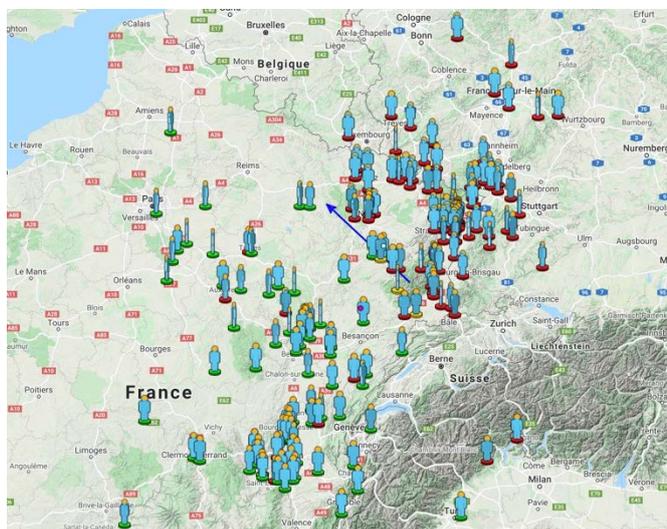


Si vous avez trouvé une roche intrigante et présentant les caractéristiques décrites ci-dessus avant le soir du jeudi 7 octobre, ou si elle ne vient pas du voisinage de Verdun, consultez le site du Muséum national d'Histoire naturelle : <https://www.mnhn.fr/fr/recherche-expertise/expertiser-meteorite>.

#### 5. Pourquoi pense-t-on qu'une météorite est tombée au voisinage de Verdun ?

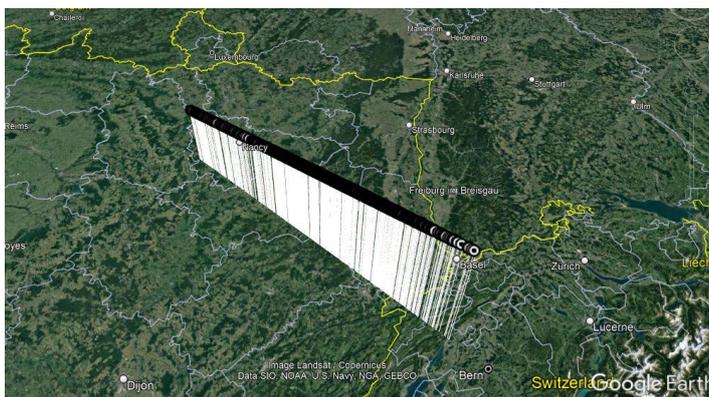
Il existe deux très bonnes sources d'information pour cela :

La première source d'information est constituée par les rapports des témoins oculaires. Ils sont résumés dans l'image à droite (sous forme de densité ci-dessous), où chaque "personne" représente une observation rapportée. La flèche dans l'encadré indique la moyenne de ces rapports, et une estimation de la trajectoire du bolide. Sous une forme ou une autre, ce type d'analyse a été utilisé à de nombreuses reprises pour trouver des météorites à divers endroits dans le monde.



Crédit : IMO/Vigie-Ciel ([https://vigie-ciel.imo.net/members/imo\\_view/event/2021/6371](https://vigie-ciel.imo.net/members/imo_view/event/2021/6371)).

La deuxième source d'information est constituée par les caméras spécialisées dans l'observation des bolides. Dans le cas du 7 octobre, l'analyse provient de sept caméras du réseau [FRIPON](#), de caméras du réseau BOAM et de caméras d'amateurs qui ont détecté l'événement, ce qui a permis de reconstituer la trajectoire atmosphérique du bolide. Ce type d'analyse peut être précis à quelques dizaines de mètres près. Ainsi, nous savons précisément où le bolide se trouvait à tout moment et à quelle vitesse il se déplaçait. Ceci nous permet de reconstituer sa zone de chute probable en tenant compte des vents qui ont pu déporter l'objet.



Cette reconstitution de la trajectoire du bolide permet aussi d'estimer sa provenance – pour plus d'information voir : <https://www.vigie-ciel.org/2021/10/07/bolide-du-7-octobre-20h23/>

#### 6. Quelles sont nos chances de retrouver une météorite tombée ce jour-là ?

Le bolide du 7 octobre 2021 avait une trajectoire très horizontale. Cela signifie que si des fragments sont tombés au sol, ils sont répartis sur une superficie très importante (voir ellipse de répartition au point n°4). Les calculs prédisent une masse finale comprise entre 1 et 5 kg, cependant le météore s'est éteint à une altitude

encore relativement élevée (39 km). Ceci implique que sa disparition n'est pas le simple résultat de son ralentissement, mais aussi qu'il n'y avait plus d'objet massif à partir de ce point. De fait, il y a eu plusieurs sursauts de luminosité à la fin de la trajectoire observée : de tels sursauts suggèrent que l'objet s'est fragmenté à plusieurs reprises, engendrant des fragments très petits et donc difficiles à détecter individuellement. Mais de tels fragments seraient aussi très nombreux, ce qui augmenterait la probabilité que l'un d'entre eux soit trouvé par hasard !

## **7. Comment puis-je signaler le prochain bolide brillant, ou celui que je viens de voir ?**

Pour signaler des observations, veuillez utiliser ce formulaire : <https://vigie-ciel.imo.net/>.

Il est important pour nous de rassembler autant de témoignages que possible, et c'est aussi là que vous pourrez voir les autres témoignages, les vidéos et les photos de l'événement récemment mises en ligne.

Pour savoir où votre rapport aboutira, consultez les rapports rassemblés lors de l'événement du 7 octobre : [https://vigie-ciel.imo.net/members/imo\\_view/event/2021/6371](https://vigie-ciel.imo.net/members/imo_view/event/2021/6371).

## **8. Je l'ai vu atterrir près d'ici. Cela ne correspond pas à ce que vous me dites.**

Effectivement ! Vous avez eu cette impression ! Et c'est exactement ce que les gens rapportent sur les bolides vraiment brillants depuis de nombreuses années, vous êtes donc en bonne compagnie !

Ce qui se passe en fait : les bolides se déplacent extrêmement vite, et celui-ci a frappé l'atmosphère à une vitesse proche de 54 000 kilomètres par heure. Comme nous ne sommes pas habitués à voir des objets se déplacer aussi vite (soit environ 15 à 20 fois la vitesse d'une balle de fusil), nous les considérons comme petits et proches plutôt qu'énormes et lointains.

Lorsque celui-ci a cessé de briller, il se trouvait à 39 km d'altitude et les fragments ont continué leur course. Cependant, on aurait dit qu'il avait atterri derrière la maison d'à côté, ou derrière des arbres. Cette illusion est usuelle pour les bolides les plus brillants. Vous avez été incroyablement chanceux de voir un événement rare.

## **9. Est-ce que c'est dangereux ?**

La grande majorité des météorites sont ralenties par l'atmosphère et tombent à la vitesse de chute libre (environ 200 km/h). Cela reste rapide et il ne ferait pas bon entrer en collision avec un pavé... En pratique, seules deux personnes à notre connaissance ont été heurtées par une météorite et une seule a été blessée (Ann Hodges à Sylacauga - Alabama en 1954).

Mais les météorites de grande taille peuvent engendrer une onde de choc dans l'atmosphère qui se propage au sol telle une explosion. C'est ce qui s'est passé à Tchéliabinsk en Russie en février 2013. L'onde de choc est arrivée au sol environ une minute après le passage du bolide et a soufflé plus de la moitié des vitres de la ville. Malheur à ceux qui étaient encore à leur fenêtre ! Ils auraient été mieux avisés de se cacher au centre des bâtiments, voire même de sortir en plein air.

Enfin, les météorites très grosses et faites d'un matériau compact peuvent engendrer des cratères d'impact, c'est-à-dire des cavités de grande taille (environ 20 fois plus que la météorite elle-même), soufflées par l'énergie qu'elle véhicule en raison de sa vitesse. Ce phénomène est, heureusement extrêmement rare... De nombreux cratères d'impact, témoins de chutes passées de corps extraterrestres restent encore à découvrir. Vous pouvez participer à leur identification, c'est un autre volet du projet de sciences participatives Vigie-Ciel : <https://www.vigie-crateres.org/>.

Une fois au sol, la météorite ne présente plus aucun danger. Elle est composée des mêmes éléments chimiques que les roches terrestres n'est pas plus radioactive qu'un granite. Elle est simplement très froide (à la température d'un congélateur) et se réchauffe rapidement.

## **10. Vous n'allez pas la trouver ! Pourquoi n'utilisez-vous pas de détecteurs de métaux ?**

Il est clair que nous ne trouverons pas toutes les météorites dont la chute a été observée : certaines sont petites et tombent dans des endroits inaccessibles. Mais au XIXe siècle en France, les citoyens ont retrouvé pas moins de 45 météorites, soit près d'une tous les deux ans ! Un coup de chance est donc toujours possible et mieux les campagnes de recherche sont organisées, plus nous mettons de chances de notre côté...

L'utilisation d'un détecteur de métal est strictement réglementée en France – notamment, il est interdit de creuser et d'utiliser les détecteurs sur des terrains susceptibles d'être des zones archéologiques. D'ailleurs, dans la plupart des cas, ils ne sont pas utiles. La météorite fraîchement tombée est simplement posée sur le sol, tout au plus enfoncée de quelques centimètres si le terrain est meuble. Une inspection visuelle est souvent beaucoup plus efficace. Si l'utilisation d'un détecteur de métal s'avère utile, et les conditions favorables, une demande d'autorisation sera déposée auprès de la DRAC de la région concernée par la coordination nationale de Vigie-Ciel. La zone et la durée de prospection seront strictement définies.

## 11. Comment puis-je participer ?

Vous souhaitez participer à une campagne de recherches sur le terrain ? Rendez-vous sur le site <https://www.vigie-ciel.org/> pour suivre notre actualité. Les campagnes de recherche de météorites sont organisées par les équipes des relais Vigie-Ciel : le Planétarium d'Épinal pour le bolide du 7 octobre 2021. Elles concernent en premier lieu les habitants de la zone qui sont invités à regarder sur leurs terrains.

De petits groupes de chercheurs peuvent aussi être invités à participer à des recherches organisées de manière ponctuelle. Pour en faire partie, inscrivez-vous sur [vigie-ciel.org](http://vigie-ciel.org) et envoyez un courriel à [vigie-ciel@mnhn.fr](mailto:vigie-ciel@mnhn.fr). Nous vous remercions de ne pas vous rendre sur place si vous n'avez pas été contacté par l'équipe. Veillez aussi à bien respecter la loi lors de toute recherche sur le terrain. Cela concerne notamment les propriétés privées, la réglementation concernant l'utilisation de détecteurs de métaux et l'interdiction d'accès à certains champs de bataille de la première guerre mondiale.

Il existe d'autres manières de participer au projet scientifique Vigie-Ciel : en déclarant les bolides que vous observez (voir point n°6), ou en recherchant sur des images satellitaires les traces des impacts du passé en vous connectant sur <https://www.vigie-cratere.org/>.

## 12. Qu'est-ce que ça vaut ?

Issues de l'espace, les météorites sont le patrimoine de tous et leur valeur est avant tout scientifique ! Il est vrai qu'il existe un « marché » des météorites et que certaines, exceptionnelles, atteignent des prix élevés, mais ces prix résultent avant tout de leur valeur scientifique et de leur rareté, évaluées par les spécialistes. Toute nouvelle météorite peut être une source d'information scientifique irremplaçable et il est essentiel qu'elle puisse être étudiée. Le Comité de Nomenclature de la [Meteoritical Society](http://Meteoritical Society) a pour objectif de répertorier toutes les météorites qui sont retrouvées sur Terre.

Dans l'idéal, un fragment au moins de chaque objet est conservé dans une structure spécialisée (typiquement les Muséums d'Histoire naturelle). En France, le [Muséum national d'Histoire naturelle](http://Muséum national d'Histoire naturelle) héberge la collection nationale de météorites. Ces échantillons sont mis à disposition des publics et des chercheurs (en quantités infimes lorsqu'il s'agit d'études dites « destructrices » - cela est décidé par un comité scientifique). C'est ainsi que, près de 160 ans après sa chute, la météorite d'Orgueil, tombée dans le Tarn-et-Garonne en 1864 (et dont des fragments sont conservés notamment au [Muséum de Montauban](http://Muséum de Montauban), au [Muséum de Toulouse](http://Muséum de Toulouse) et au [Muséum national d'Histoire naturelle](http://Muséum national d'Histoire naturelle)) est encore aujourd'hui l'une des roches les plus étudiées au monde.

## 13. Ça tombe souvent ?

On estime qu'il tombe en moyenne quelques météorites par an que l'on est susceptible de retrouver en France – c'est l'un des objectifs du réseau de caméras [FRIPON](http://FRIPON) que de préciser cette estimation. En France, on connaît 65 météorites dont la chute a été observée ou qui ont été découvertes fortuitement très peu de temps après leur chute... mais c'est seulement depuis le début du XIXe siècle que le phénomène est bien connu.

Dans un rayon de 150km de Verdun, on citera la chute de la météorite d'Épinal (Vosges) en 1822, et celle de Saint-Mesmin (Aube) en 1866. Un peu plus loin, la météorite de Chassigny (Haute-Marne), tombée en 1815 et qui est un échantillon exceptionnel, issu de la planète Mars.

