

# PARTICIPER À LA RECHERCHE EN OBSERVANT LES ÉTOILES FILANTES

## CAMPAGNE D'OBSERVATION DES PERSÉIDES 2022

**Les pluies de météores ont l'énorme avantage d'être observables avec ou sans instrument. Profiter du spectacle à l'œil nu et participer à la recherche permet d'allier le plaisir de l'observation à la rigueur de l'acquisition d'informations scientifiques.**

**L**es météores, ou étoiles filantes, sont causés par l'entrée à très grande vitesse de grains cométaires ou astéroïdaux (appelés météoroïdes) dans l'atmosphère. Les collisions entre le météoroïde et les molécules de l'air engendrent littéralement l'atomisation des constituants. C'est en se désexcitant que les atomes émettent une lumière fugace : le météore.

De tous temps, les hommes ont observé les météores : les premières observations enregistrées et connues à ce jour sont celles d'une pluie météorique (les Lyrides), par les astronomes chinois en -687<sup>1</sup>. Généralement sujettes à interprétations, des gravures rupestres semblent également représenter des météores lumineux<sup>2</sup>. De nos jours, c'est toujours une des activités astronomiques dont l'accessibilité est particulièrement appréciée du grand public. Profiter des Perséides ne nécessite qu'une chaise longue et de quoi s'installer confortablement dans la douceur d'une nuit d'été. Spectacle garanti, à condition que la météo soit au rendez-vous...

### **OBSERVER LES MÉTÉORES : UNE ACTIVITÉ ACCESSIBLE À TOUS**

Les pionniers du comptage de météores se sont aperçus qu'en fonction de la

1. **Image composite des Perséides 2018 réalisée par Tioga Gulon depuis la Hongrie.** Image réalisée à partir de 24 photos (pose de 30 secondes à 1600 ISO) prises avec un Canon 700D équipé d'un objectif Tokina 11-20 mm à f=11mm et f/d = 2.8. Alignement et empilage sous Siril, traitement sous Photoshop. (Tioga Gulon)

météo, de la position sur le globe, de l'heure, ou bien même de l'observateur lui-même, les résultats déduits des observations semblaient grandement différer. Afin de pallier aux interminables conversations pour savoir si les Perséides de cette année comptaient 80 ou 100 météores à leur maximum, des amateurs avertis de l'International Meteor Organisation<sup>3</sup> (IMO) ont mis au point les techniques et la formule permettant de comparer les observations visuelles du monde entier. La grandeur définie, le *Zenithal Hourly Rate*<sup>4</sup> (le fameux ZHR, ou Taux horaire zénithal) tient compte de tous les facteurs limitant l'observation visuelle des météores. Il permet à tous les observateurs de comparer leurs observations. Pendant longtemps, le taux horaire zénithal régla tous les problèmes...

Puis des férus de technique et de programmation ont installé avec enthousiasme une caméra de détection automatique des météores sur le toit de leur maison. Grâce à l'amélioration de la sensibilité des détecteurs, à la démocratisation des caméras et au développement d'outils informatiques de ces dernières années, l'engouement pour cette activité bat son plein. L'avantage est de ne plus nécessiter une veille chaque nuit pour observer tous les météores. De plus, il est possible de s'organiser en réseau pour calculer la trajectoire et l'orbite des météoroïdes, et in fine de déterminer leur comète parente. Les avantages sont tels que l'observation scientifique des météores à l'œil nu est une activité moins répandue aujourd'hui. Cela dit, celle-ci n'a pas rendu son dernier mot, suite notamment à la mise en évidence d'un problème scientifique que seuls les observateurs visuels peuvent tenter de résoudre !

## CONCILIER RESULTATS VIDEO ET RESULTATS VISUELS

Au moment où les observations avec des caméras se sont développées, les astronomes ont naturellement cherché à comparer les résultats des caméras avec les données des observateurs visuels. Or, dès le début, les chiffres ne s'accordaient pas ! La caméra était moins sensible que l'œil humain, le logiciel ne détectait pas parfaitement tous les événements, etc. Avec les efforts de développement des logiciels, et donc leur amélioration, on pourrait penser que les chiffres obtenus par méthode visuelle et électronique se sont réconciliés. Que nenni ! Dans une étude récente<sup>5</sup>, nous avons montré que la différence pouvait être encore aujourd'hui d'un facteur 5 ! En parallèle de cette étude, un amateur a montré qu'on pourrait émettre quelques doutes sur la formule du ZHR bien établie dans les années 1990. Si c'était le cas, les conséquences seraient énormes... Car toucher à cette formule, c'est potentiellement réviser 30 ans d'observations et de résultats scientifiques : de quoi amener une petite révolution dans ce domaine. Mais à la clé se joue la compréhension et la réconciliation de plusieurs décennies d'observations visuelles et vidéo.

Pour cela, nous avons plus que jamais besoin de données d'observations visuelles de météores ! Le but de cet article est d'avertir la communauté amateur et professionnelle sur la nécessité de ces données, afin d'organiser une campagne d'observations visuelles et vidéo permettant de faire de la science tout en profitant du spectacle !

Pour se familiariser avec la méthodologie d'observation et d'enregistrements des météores telle qu'elle est définie par l'IMO, rien de tel qu'une pluie météorique active.

L'une d'elle, probablement la plus connue du grand public et bénéficiant de la météo et de la douceur estivales, est justement active aux mois de juillet et août : surveiller l'activité des Perséides est un excellent entraînement à mettre en application dès cette année. C'est pourquoi la commission Météores, Météorites & Impactisme<sup>6</sup> de la Société astronomique de France (SAF), en collaboration avec le programme Vigie-Ciel<sup>7</sup>, a souhaité organiser une campagne d'observation des Perséides 2022. Des documents seront édités et compléteront le présent article : n'hésitez donc pas à les consulter et à nous contacter pour de plus amples informations et conseils !

Si les Perséides sont souvent observées lors du maximum d'activité, donnant naissance aux célèbres « Nuits des Étoiles » aux alentours du 12 août, les premières « larmes de Saint-Laurent » pointent en réalité le bout de leur traînée dès le 17 juillet, et les dernières poussières de la comète 109P/Swift-Tuttle peuvent être observées vers le 24 août. En 2022, le maximum d'activité, prévu par l'IMO<sup>8</sup> aux alentours du 13 août, 01h TU, ne se déroulera pas dans des conditions optimales à cause de la Lune, Pleine le 12, et qui sera omniprésente dans la nuit du 12 au 13 août, siégeant dans la constellation du Verseau. Mais la forte activité devrait néanmoins permettre aux amateurs d'observer plusieurs dizaines de météores par heure. De plus, d'après les prévisions de Peter Jenniskens<sup>9</sup>, la Terre pourrait traverser un filament plus dense en particules le 12 août, vers 22h TU, ce qui engendrerait une augmentation d'activité de ZHR proche de 24 (qui s'ajoutera à l'activité générale de la pluie). Une prévision à confirmer... ou infirmer ! Car une observation, positive ou négative, est une information scientifique d'importance.

1. Zhuang T.-S., 1977. Ancient Chinese records of meteor showers. *Chinese Astronomy*, vol. 1, pp.197-220.

2. [www.amsmeteors.org/2019/01/ancient-petroglyphs-suggests-that-a-meteor-has-been-observed-in-ancient-times-in-morocco/](https://www.amsmeteors.org/2019/01/ancient-petroglyphs-suggests-that-a-meteor-has-been-observed-in-ancient-times-in-morocco/)

3. [imo.net](https://www.imo.net)

4. Koschack, R., and Rendtel, J., 1990. Determination of spatial number density and mass index from visual meteor observations (I). *WGN, the Journal of the IMO*, vol.18, n°2, pp.44-58.

5. Vaubaillon, J., Rietze, A., and Zilkova, D., 2021. MALBEC: fine-tuning of the pointing

direction of cameras for stratospheric double-station observation of meteor showers. *MNRAS*, vol. 508, n°3, pp.3897-3909.

6. <https://saf-astronomie.fr/meteorites/>

7. <https://www.vigie-ciel.org/>

8. Rendtel J., 2021. IMO 2022 Meteor Shower Calendar (<https://www.imo.net/files/meteor-shower/cal2022.pdf>)

9. Jenniskens P., 2006. *Meteor Showers and their Parent Comets*. Cambridge University Press.

10. [www.imo.net/members/imo\\_observation/add\\_observation](https://www.imo.net/members/imo_observation/add_observation)

# OBSERVER LES MÉTÉORES : MÉTHODE ET CONSEILS

## I- PLANIFIER SON OBSERVATION

L'observation des météores, qui ne requiert pas nécessairement le même niveau technologique que la détection d'un transit d'exoplanète ou la spectrographie d'une galaxie, exige cependant, comme toute observation, d'être préparée à l'avance. Cette phase permet de définir la période d'observation la plus favorable de la nuit, mais également la zone du ciel à observer en fonction des pluies météoriques à surveiller.

Pour qu'une pluie de météores soit visible depuis un point donné de la Terre, il faut en effet :

**1- qu'il fasse nuit au moment de l'observation,**

**2- que le radiant soit levé.** Le radiant est la zone du ciel d'où, par effet de perspective, tous les météores d'une même pluie météorique semblent venir (Figure 1) Si l'une de ces deux conditions n'est pas remplie, alors la pluie ne peut être observée. Dans le cadre des Perséides, le radiant est circumpolaire : il ne se couche jamais sous les latitudes de la France métropolitaine, ce qui supprime la deuxième condition. Toutefois, à activité constante, l'activité observée au cours

d'une nuit ne sera pas égale : elle sera d'autant plus forte que le radiant de la pluie sera haut dans le ciel. Pour les Perséides, la fin de nuit est à privilégier, puisque le radiant, localisé entre Cassiopée et Persée (Figure 2), s'extirpe difficilement de l'horizon Nord-Est dans heures suivant le coucher de Soleil. Mais c'est sans compter sur un autre facteur : la présence (ou non) de notre satellite, la Lune, dont la luminosité va gommer les météores les moins lumineux. L'objectif de la planification de la plage d'observation sera donc de concilier ces deux paramètres, qui peuvent parfois être décorrélés ! L'état du ciel, la probabilité d'apparitions d'événements intéressants (sursauts, etc.), l'heure du maximum, l'horizon réel ou les disponibilités de chacun peuvent alors aider à définir la plage d'observation optimale.

Dans le cadre de la campagne d'observation des Perséides 2022, la Lune étant présente toute la nuit, c'est la position du radiant qui va principalement guider la définition de votre période d'observation. Ce dernier étant mieux placé en fin de nuit, il vaudra mieux privilégier les heures précédant l'aube. Mais une augmentation d'activité est

également prévue le 12 août, vers 22h TU. Il sera donc intéressant de consacrer du temps d'observation à la surveillance de ce possible événement, même si les conditions sont moins bonnes à cette heure qu'en toute fin de nuit.

L'observation des météores consiste à lever les yeux vers le ciel, et enregistrer tous les météores observés et leurs caractéristiques. Mais où centrer son champ de vision pour que l'observation soit utile et que le nombre de météores soit optimisé ? L'IMO **conseille de centrer son champ de vision à une hauteur de 50° à 70° au-dessus de l'horizon, et de 20° à 40° du radiant.** Afin d'éviter la pollution lumineuse naturelle causée par la Lune, centrer son champ de vision sur la constellation de Céphée pour observer les Perséides paraît être un bon compromis. Ceci doit toutefois prendre en compte votre horizon vrai : il vaut mieux changer de champ d'observation si les reliefs masquent une bonne partie de votre champ de vision dans cette direction !

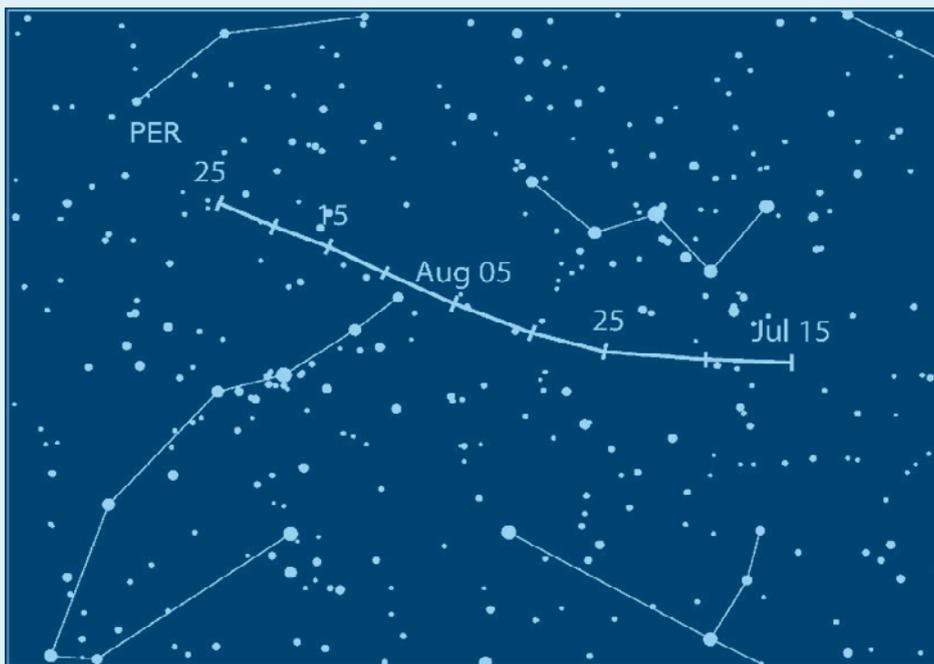
## II - PRÉPARER L'ÉQUIPEMENT

L'équipement du petit observateur de météores est on ne peut plus simple. Dans l'absolu, en plus d'une chaise longue, d'un matelas et d'un duvet, il faut une paire d'yeux, une lampe rouge, une montre, un crayon et du papier. Et matériel spécifique de l'observation de météores, un lacet ou une corde sont indispensables. Pour ceux qui veulent être à la pointe de la technologie, un dictaphone peut également être utilisé. Pensez à charger les batteries des appareils fonctionnant à l'électricité !

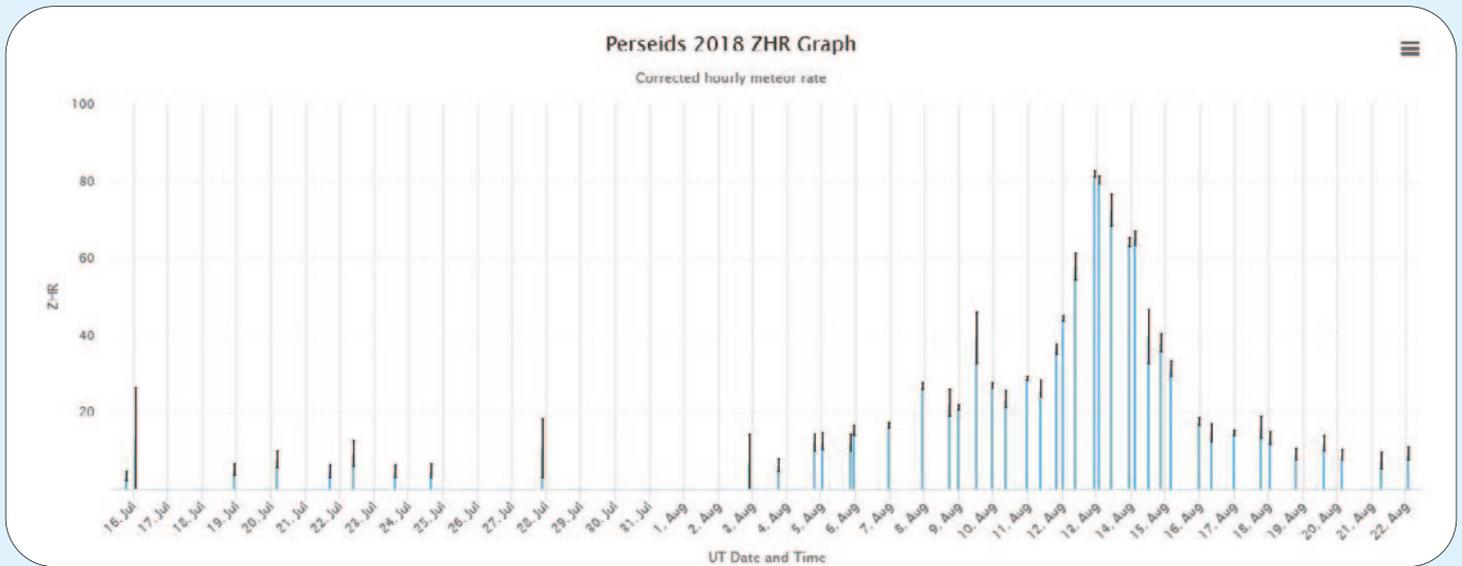
## III - OBSERVER

Vous êtes confortablement installé-e et prêt-e à observer ? C'est parti ! Mais que faut-il exactement enregistrer pour des données scientifiquement valables ? C'est là que la méthodologie doit être respectée à la lettre, afin que vos observations aient la rigueur nécessaire à l'exploitation de vos données par les chercheurs.

Les informations concernant votre session d'observation (hors horaires et position) se divisent en deux grands types : celles concernant les météores que vous observez, mais également, et de manière toute aussi importante, celles concernant



2. Position et dérive du radiant des Perséides pendant toute la période d'activité de la pluie météorique, du 15 juillet au 25 août. (International Meteor Organization)



**3. Courbe d'activité des Perséides (ZHR en fonction du temps) en 2018, calculé à partir de l'observation de 32 896 Perséides réparties en 45 intervalles de temps, par 235 observateurs répartis depuis 822 sites ont enregistré 4141 périodes d'observations lors de cette campagne d'observation.** (International Meteor Organization)

l'état de votre ciel ! Observer 80 Perséides en une heure lors du pic n'est pas exceptionnel lorsque les conditions d'observation sont optimales, mais cela le devient si la qualité du ciel est médiocre. Il est donc important de mesurer et d'enregistrer ces informations, qui vont différer d'un observateur à l'autre en fonction de sa vue, de sa fatigue, de la couverture nuageuse, de l'état de l'atmosphère, de la présence de la Lune ou de pollution lumineuse. Tout-le-monde observe dans des conditions différentes, mais il faut pouvoir tout-de-même comparer les résultats !

**Les paramètres concernant la qualité du ciel incluent :**

- La magnitude limite du ciel,
- La couverture nuageuse.

**Les données concernant les météores incluent :**

- L'heure d'apparition du météore.
- La trajectoire apparente du météore, et donc son appartenance ou non à la pluie (en prolongeant sa trajectoire en superposant la corde ou le lacet dessus).
- La magnitude du météore (en le comparant à des étoiles « repères » en magnitude).
- La vitesse angulaire du météore (en repassant le « film » mental du météore, et en essayant d'estimer la distance angulaire qu'il aurait parcouru sur une seconde).
- La durée de la traînée persistante.
- La couleur du météore.

Toute information intéressante le concernant (fragmentation, son, etc.).

**IV - REMPLIR UN RAPPORT D'OBSERVATION**

Une fois votre session d'observation terminée et qu'un petit sommeil a rechargé les batteries, il est temps de dépouiller les enregistrements, puis d'envoyer un rapport d'observation au format de l'IMO(10) (fig. 4). Ce rapport peut se remplir en ligne, en plusieurs étapes :

1. Renseigner sa position, ainsi que les horaires de début et de

fin de session

2. Renseigner les paramètres des pluies météoriques surveillées

3. Pour chaque période horaire, renseigner :

- a. La plage de temps,
- b. Les coordonnées célestes du centre du champ de vision,
- c. Le temps effectif d'observation sur la période,
- d. L'indice F (qui tient compte de l'obstruction du champ de vision et de la couverture nuageuse)
- e. La magnitude limite
- f. Le nombre de météores observés pour chaque pluie surveillée

Cette étape permet de réaliser les courbes d'activité des pluies météoriques.

4. Réaliser, pour chaque pluie surveillée, la classification des météores observés en fonction de leur magnitude.

Cette étape permet de mesurer la distribution massique des météoroïdes au sein du courant de particules, et donc de savoir s'il est plus ou moins riche en météoroïdes massifs.

Il est compliqué de synthétiser les méthodes d'observations en ces quelques pages. Si néanmoins vous avez mordu à l'hameçon, et que l'aventure vous tente pour cette campagne d'observation des Perséides 2022, n'hésitez pas à suivre les dernières informations la concernant, notamment sur le site de Vigie-Ciel ou en adhérant à la commission Météores, Météorites et Impactisme de la SAF. Ce sera une excellente occasion de retrouver l'intérêt pour ces petits objets que sont les météores, et qui ont attiré l'œil des observateurs nocturnes depuis la nuit des temps. Ils offrent une formidable opportunité de concilier beauté de l'observation et rigueur scientifique, sans nécessairement investir dans du matériel coûteux et technologiquement contraignant à mettre en œuvre.

**N'hésitez plus ! Levez les yeux vers le ciel, et observez les météores !**

**International Meteor Organization  
VISUAL OBSERVING FORM – Summary Report**

Date: 12-13 (day), 08 (month), 2021 (year). Begin: 00 h 56 m. End: 03 h 22 m. (UT)  
 Location:  $\lambda = \underline{005^\circ 42' 45''}$  E/N,  $\varphi = \underline{45^\circ 12' 58''}$  N/N,  $h = \underline{242}$  m. **IMO Code: NUMS17**  
 Place: METEORVILLE Country: FRANCE  
 Observer: James LASTRAUD **IMO Code: NOMPR**  
 Observed showers (please use IMO three-letter code):

Shower	$\alpha$	$\delta$	Shower	$\alpha$	$\delta$	Shower	$\alpha$	$\delta$	Shower	$\alpha$	$\delta$
<u>PER</u>	<u>47°</u>	<u>58°</u>									

Observed numbers of meteors per period and per shower:

M: observing method (C(ounting), P(lotting) or R (meteor coordinates estimated directly))

N: number of meteors observed; distinguish between "0" (no meteors seen) and "/" (shower not analyzed during the period)

Period (UT) (h m - h m)	Field		T <sub>eff</sub> (h)	F	Lm	<u>PER</u>												Spor.		Tot N	
	$\alpha$ (°)	$\delta$ (°)				M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N	M	N		
<u>0056 0117</u>	<u>330°</u>	<u>+20°</u>	<u>0,35</u>	<u>1,00</u>	<u>+6,24</u>	<u>C</u>	<u>22</u>												<u>C</u>	<u>8</u>	<u>30</u>
<u>0117 0142</u>	<u>330°</u>	<u>+20°</u>	<u>0,21</u>	<u>1,00</u>	<u>+6,32</u>	<u>C</u>	<u>24</u>												<u>C</u>	<u>11</u>	<u>35</u>
<u>0142 0211</u>	<u>330°</u>	<u>+20°</u>	<u>0,48</u>	<u>1,10</u>	<u>+5,81</u>	<u>C</u>	<u>18</u>												<u>C</u>	<u>7</u>	<u>25</u>
<u>0211 0253</u>	<u>320°</u>	<u>+70°</u>	<u>0,7</u>	<u>1,05</u>	<u>+6,24</u>	<u>C</u>	<u>27</u>												<u>C</u>	<u>13</u>	<u>40</u>
<u>0253 0322</u>	<u>320°</u>	<u>+70°</u>	<u>0,48</u>	<u>1,00</u>	<u>+5,12</u>	<u>C</u>	<u>14</u>												<u>C</u>	<u>10</u>	<u>24</u>
Totals of N							<u>105</u>													<u>49</u>	<u>154</u>

Give interval analyses for each period mentioned above.

Magnitude distributions (for the entire observation):

Shower	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	Tot
<u>PER</u>		<u>0,5</u>	<u>2,5</u>	<u>1,5</u>	<u>4</u>	<u>3,5</u>	<u>7</u>	<u>9,5</u>	<u>18,5</u>	<u>19</u>	<u>25,5</u>	<u>10</u>	<u>3,5</u>		<u>105</u>
Spor.	<u>1</u>				<u>2</u>	<u>5,5</u>	<u>3,5</u>	<u>5</u>	<u>7</u>	<u>8,5</u>	<u>7,5</u>	<u>9</u>			<u>49</u>

4. Exemple de rapport d'observation au format IMO. L'observateur a uniquement observé les Perséides (PER) en les comptant. Tous les autres météores ont été classés comme sporadiques.