

# L'observation visuelle des météores

Traduit de l'Anglais pas Karl Antier  
d'après <http://www.imo.net/observations/methods/visual-observation/>

Une des méthodes les plus accessibles pour l'observation visuelle des météores est "la méthode par comptage". L'observateur enregistre alors simplement les météores observés sur un dictaphone ou un simple morceau de papier. Il donne la magnitude estimée du météore, ainsi que son appartenance ou non à une pluie météorique donnée (par exemple Perséide ou non-Perséide). Cette méthode est applicable à toutes les pluies météoriques majeures, comme les Quadrantides, les Perséides et les Géminides.

C'est à vous de décider de la méthode d'observation la plus appropriée : comptage ou dessin. Puisque vous voulez enregistrer le plus d'informations possible lors de votre session d'observation, le choix est à première vue clair : le dessin. Mais le gros inconvénient du dessin, c'est que tout le temps passé à dessiner est du temps mort. Et si la fréquence d'apparition des météores est trop grande, il peut alors arriver que vous passiez plus de 50% de votre temps à dessiner. De telles observations ne sont plus fiables, scientifiquement parlant. De telles situations se rencontrent lorsque l'activité météorique totale est forte, comme c'est le cas en août ou en octobre, ou lorsqu'une pluie météorique majeure est active.

Imaginez par exemple que vous vouliez observer en octobre. Un pluie météorique majeure, les Orionides, et deux pluies mineures, les Taurides et les epsilon-Géminides, sont alors actives. La fréquence d'apparition des météores risque d'être telle que vos observations seront inutilisables si vous dessinez chaque météore observé. Dans ce cas, il est alors recommandé de combiner les deux méthodes.

Tous les météores qui semblent provenir d'une des deux sources mineures de météores devront être dessinés, tandis que les Orionides et les sporadiques sont "comptés" selon la méthode appliquée pour les pluies météoriques majeures, c'est-à-dire que vous enregistrez ces dernières avec un dictaphone (ou sur un bout de papier) sans que vos yeux ne quittent le ciel. Ainsi, vous réduirez les temps morts mais vous enregistrerez suffisamment d'informations pour analyser les météores potentiellement associés aux petites pluies météoriques.

*Dès que vous observez plus de 20 météores par heure, ne dessinez que les météores qui sont potentiellement issus des pluies météoriques mineures ; les autres sont simplement comptés.*

Notez cependant qu'au début et à la fin de la période d'activité des pluies météoriques principales, ces dernières peuvent être considérées comme des source météoriques mineures, puisque leur taux d'activité sera plus faible.

*Dès que vous observez moins de 20 météores par heure, vous pouvez dessiner tous les météores observés, et si les taux deviennent vraiment importants (disons 50 météores par heure), concentrez-vous uniquement sur la pluie météorique à l'origine de l'activité la plus importante.*

## Quand planifier un session d'observation

Les nouveaux observateurs devraient choisir une période aux alentours d'un maximum d'activité de pluie météorique importante, lorsque plus de 15-20 météores sont observables par heure. Car il est non seulement plus intéressant d'observer plein de météores, mais il est également important d'en observer en quantité importantes pour acquérir suffisamment d'expérience dans l'enregistrement des données, et pour s'habituer à l'apparition des météores. Si vous observer lors d'une nuit classique, vous n'observerez que quelques météores, ce qui ne créera pas suffisamment d'opportunités pour s'entraîner à estimer des magnitudes, etc. Mais le fait qu'une forte source météorique soit active n'est pas l'unique point déterminant pour organiser une session d'observation. Il y a également deux autres paramètres à prendre en compte.

Plus un radiant est bas sur l'horizon, moins le nombre de météores observés sera grand. Le ZHR (*Zenithal Hourly Rate*, ou THZ, Taux Horaire Zénithal, en français) d'une pluie météorique une indication de l'activité de cette dernière : c'est le nombre de météores issus de cette pluie météorique qu'un observateur pourrait observer en une heure dans des conditions d'observation parfaites, et un radiant au zénith. Les pluies d'activité majeure ont des ZHR supérieurs à 20. Le Tableau 1 donne le nombre de météores qu'un observateur peut espérer observer en fonction de la hauteur du radiant au-dessus de l'horizon, si le ZHR s'élève à 100. Vous pouvez dès lors imaginer ce que vous pouvez observer lorsque le radiant est en-dessous de 10° d'élévation, et le ZHR inférieur à 100. C'est pourquoi, pour planifier une observation, vous devez bien vérifier que le radiant est à une élévation suffisante. Pour plusieurs raisons, vous ne devriez pas observer une pluie météorique donnée si la hauteur de son radiant au-dessus de l'horizon est inférieure à 20°.

h	90°	70°	50°	40°	30°	20°	10°
n	100	94	77	64	50	34	17

**Tableau 1.** Nombre de météores ( $n$ ) observables par heure, pour une pluie de ZHR égal à 100, en positionnant le radiant à différentes hauteurs ( $h$ ) au-dessus de l'horizon (la magnitude limite est de 6.5).

Le ZHR se réfère donc à des conditions d'observation parfaites. S'il y a de la brume, des nuages ou une quelconque interférence lumineuse dans le ciel (la Lune, des lumières artificielles, le crépuscule), le nombre de météores observés diminuera, puisque une fraction considérable des météores les moins lumineux seront inobservables. La brume et les nuages ne peuvent pas toujours être prévus à l'avance pour une session d'observation, mais le crépuscule ou la Lune le peuvent.

Le Soleil devrait être à plus de 12° sous l'horizon, ce qui correspond au début ou à la fin du crépuscule nautique.

Les problèmes associés à la Lune sont largement dépendant de sa phase. Alors que ses effets peuvent être négligés 5 jours avant ou après la Nouvelle Lune, la Pleine Lune réduit le nombre de météores observables d'un facteur 10 ! Les perturbations seront moindres si la Lune n'est que quelques degrés au-dessus de l'horizon.

En dehors des 10 jours entourant la Nouvelle Lune, il est recommandé de n'observer que lorsque la Lune est sous, ou juste au-dessus de l'horizon.

C'est bon ! Maintenant, vous pouvez planifier vos futures sessions d'observation !

## Où observer

Avant de commencer à observer, vous devez rechercher un site avec un ciel bien noir, car cela va considérablement améliorer vos observations. Votre jardin peut faire l'affaire. Essayez de trouver une position dans ce dernier où vous n'êtes pas dérangés par des lumières directes en provenance de lampadaires ou de fenêtres allumées. Les citadins devront quant à eux se déplacer à la campagne ou la montagne. Cela peut entraîner quelques soucis logistiques de transport et de logement. Faire du camping, ou être hébergé chez des amis peuvent alors être des solutions. Observer les météores est une activité idéal pour les camp d'astronomie. Elle est particulièrement appréciée par les jeunes. Après une session d'observation, il est recommandé de se reposer suffisamment et d'éviter tout déplacement non indispensable.

## L'équipement

Le confort est indispensable pour observer le mieux possible. Le froid et l'humidité sont les pires ennemis d'un observateur, et ils peuvent même devenir dangereux en cas d'exposition prolongée à ces derniers. Des choses simples peuvent les éviter. Par exemple :

- une chaise longue, un lit de camp ou un matelas gonflable
- un sac de couchage ou une couverture (même en été)
- des vêtements chauds: pas des vêtements trop près du corps, mais des vêtements superposés permettent de créer différentes couches qui vont être de meilleurs isolants qu'un seul gros vêtement chaud
- un oreiller pour incliner la tête de l'observateur, notamment sur un lit de camp ou un matelas gonflable
- une bâche pour protéger le couchage
- de quoi couvrir et protéger de l'humidité et/ou du gel le couchage et le matériel
- de quoi boire et manger pendant les pauses

Le matériel dédié à l'observation consiste en :

- une montre qui aura été réglée à l'heure (dans l'idéal une montre numérique ou radio-controlée dont la précision est conservée par un signal diffusé sur les grandes ondes)
- un GPS pour repérer votre position avec certitude
- une lampe torche rouge peu puissante
- deux crayons (au moins)
- un dictaphone ou un rouleau de papier

Quelques recommandations peuvent éviter les déconvenues si vous utilisez un dictaphone pendant vos observations. Ce dernier doit être facilement utilisable dans l'obscurité, et devrait dans l'idéal enregistrer en n'appuyant que sur un seul bouton. N'utilisez pas le bouton "Pause", car ce dernier est généralement tout petit

et sa manipulation peu fiable. De plus, la mise en pause du dictaphone peut continuer de décharger doucement les piles. L'utilisation d'un détecteur de voix n'est pas recommandé, car les premières syllabes du message peuvent être perdues le temps que le dictaphone se mette en route, et vous ne pouvez pas vérifier si le dictaphone s'est bel et bien mis en route sans le regarder. Si la sensibilité d'enregistrement du dictaphone peut être modifiée, réglez-la au maximum. Les dictaphones enregistrant automatiquement l'heure d'enregistrement peuvent également être très utiles. Par contre, soyez conscients que certains auront besoin de 30 secondes pour enregistrer ces informations horaires sur la bande.

## **Préparer une session d'observation**

### **Avant d'arriver sur site**

Dessinez la position effective des différents radiants sur les différentes cartes du ciel que vous allez utiliser, en tenant compte de leur dérive, indiquée dans le Calendrier de Pluies Météoriques. Vérifiez les horaires de début et de fin du crépuscule nautique, la hauteur des radiants, et les horaires des lever et coucher de Lune, et planifiez votre session d'observation en tenant compte de tous ces paramètres.

### **Sur site**

Un bon observateur a une paire d'yeux très vigilants et réactifs, car les météores, souvent rapides et peu lumineux, requièrent de très bons réflexes et une bonne perception visuelle. Un manque de vitamine A ainsi que les effets de l'alcool et de la nicotine affectent de façon significative la perception visuelle. Les fumeurs doivent se rendre compte que leurs yeux n'arriveront pas à s'adapter complètement à l'obscurité, même ceux qui ont arrêté de fumer depuis longtemps.

Concernant l'adaptation de vos yeux à l'obscurité, vous devrez éviter toute source lumineuse éblouissante avant de démarrer votre session d'observation, et toujours :

- utiliser une lampe rouge
- laisser tout le temps nécessaire à vos yeux pour s'adapter à l'obscurité (au moins 20 minutes après être sorti d'une pièce bien éclairée).

Choisissez soigneusement la direction dans laquelle vous allez observer :

- Votre champ d'observation ne devra pas être empiété par des arbres, etc., ou illuminé par des lumières artificielles ou la Lune
- Le centre de votre champ d'observation devra être à une élévation comprise entre 50 et 70 ° au-dessus de l'horizon.
- Ne regardez pas directement le radiant. Une distance de 20° à 40° de ce dernier est optimale. Notez bien le centre de votre champ d'observation dans vos notes.

Organisez ensuite votre équipement en fonction de la direction que vous avez choisie pour observer. Si vous utilisez un dictaphone, testez qu'il est bien fonctionnel, sinon vous risquez de perdre toutes vos données. Vous devez également vous familiariser avec son utilisation dans le noir complet. Avant de commencer à observer, passez quelques temps pour mémoriser :

- la position des radiants que vous avez positionné sur les cartes,
- la magnitude de différentes étoiles dans votre champ d'observation qui vont vous permettre d'estimer la magnitude des météores en les comparant (la magnitude est indiquée sur les cartes),
- les champs d'étoiles qui vont vous permettre d'estimer la magnitude limite.

## **La session d'observation**

Si vous observez en groupe avec d'autres personnes, chaque observateur doit observer indépendamment de tous les autres. N'essayez jamais de combiner vos données avec celles des autres observateurs ! Chaque observateur doit conserver ses propres notes, et les utiliser pour remplir son propre rapport d'observation.

## **Ce qu'il faut enregistrer**

Il est très important d'enregistrer correctement vos observations. Ceci peut être fait en enregistrant toutes les informations sur votre dictaphone, ou en les écrivant sur du papier sans quitter le ciel des yeux. Ces notes doivent contenir des informations sur tous les éléments suivants :

- les heures de début et de fin de la session d'observation, ainsi que de toutes les pauses (en TU uniquement). Le Temps Universel (TU) est le temps local théoriquement valide pour les observateurs localisés à 0° de longitude géographique.
- la magnitude limite du ciel, ainsi que toute évolution de cette dernière pendant la session d'observation
- les informations concernant la couverture nuageuse présente
- des références temporelles au moins toutes les demi-heures ; il n'est pas nécessaire que ces repères tombent exactement à des heures/demi-heures rondes. Par contre, ces repères peuvent également être notés toutes les 15 minutes, voire toutes les 5 minutes ou moins si l'activité est forte.
- les informations enregistrées pour chaque météore observé
- le centre de votre champ d'observation ; ce dernier doit être indiqué en ascension droite et déclinaison, avec une précision de 10°, ou par le biais d'une constellation, ou du nom d'une étoile brillante qui sera convertie en ascension droite et déclinaison après l'observation, avec un atlas stellaire.

Il est recommandé de suivre le mouvement du ciel pendant votre session d'observation ; la zone que vous observez deviendra ainsi plus familière. Si la position de votre champ d'observation ne répond plus aux critères imposés (par exemple si sa hauteur au-dessus de l'horizon devient inférieure à 50°), choisissez un nouveau champ d'observation, et enregistrez les coordonnées de son centre dans vos notes.

## Déterminer la magnitude limite

Plus votre ciel sera noir et transparent, plus vos yeux seront adaptés à l'obscurité, et plus vous pourrez observer de météores. Pour utiliser vos enregistrements dans le cadre d'études scientifiques rigoureuses, il est donc essentiel de déterminer de manière quantitative ces différents paramètres. La magnitude limite (qui est définie comme la magnitude de l'étoile la plus faible qu'un observateur peut voir à proximité du zénith en utilisant légèrement la vision décalée) permet à la fois de définir les conditions de clarté du ciel et la qualité des yeux d'un observateur donné. Notez bien que la magnitude limite est clairement individuelle, et ne peut s'appliquer à des individus différents. Ne soyez donc pas surpris si d'autres observateurs ont des magnitudes limites différentes de la vôtre, même en observant du même site que vous. C'est généralement le cas. N'enregistrez donc bien que vos propres données ! Il existe plusieurs méthodes pour déterminer la magnitude limite. Nous décrivons ici celle qui est plébiscitée par la plupart des observateurs de météores.

Des champs d'étoiles sont indiqués dans le Tableau 2. Toutes les étoiles incluses dans ces champs d'étoiles, y compris les étoiles qui forment ce champ, doivent être comptées. Après l'observation, le nombre d'étoiles comptées peut être converti en magnitude limite en utilisant le Tableau 3. Ne forcez pas votre vision lors du comptage d'étoiles, car la magnitude limite doit être représentative de l'état dans lequel vous serez pendant votre observation. Déterminez votre magnitude limite au début de la session, et ensuite toutes les 30-45 minutes, même si l'état du ciel ne semble pas avoir beaucoup changé. Ce faisant, vous réduirez les erreurs aléatoires associées à cette procédure de détermination de la magnitude limite.

Vous devriez utiliser de préférence les champs d'étoiles localisés dans la direction dans laquelle vous observez, et répéter l'opération avec deux, voire trois champs à chaque fois que vous déterminez votre magnitude limite. Ceci afin, de nouveau, de réduire les erreurs. Les champs servant à la détermination de la magnitude limite doivent avoir une hauteur au-dessus de l'horizon supérieure à 40°. Pensez à bien noter l'heure, le numéro du champ et le nombre d'étoiles comptées à chaque fois.

Les champs d'étoiles à proximité de la Voie Lactée (comme le Champ 14) peuvent systématiquement donner des magnitude limite sous-estimées, car les étoiles sont parfois difficiles à résoudre à l'œil nu. Cet effet a été observé pour les magnitudes limites supérieures à 6.0.

Vous pouvez avoir une idée des différents champs étoilés servant à déterminer la magnitude limite en utilisant les planches de l'atlas stellaire de Brno réalisées à cet effet.

Voir les tableaux 2 & 3 sur cette page:

<http://www.imo.net/observations/methods/visual-observation/major/observation/#lm>

[http://www.imo.net/files/visual/LM\\_Tables.pdf](http://www.imo.net/files/visual/LM_Tables.pdf)

[http://www.imo.net/files/visual/LM\\_Charts.pdf](http://www.imo.net/files/visual/LM_Charts.pdf)

Tableau indiquant la magnitude limite ( $L_m$ ) correspond à un nombre d'étoiles comptées ( $N$ ) pour chaque champ étoilé (voir tableau 2) donné, en incluant les étoiles formant la champ. Si l'écart en magnitude limite est supérieure à 0.3 entre deux nombre d'étoiles comptées consécutifs (deux lignes), n'utilisez cette donnée que si vous n'avez pas d'autres informations permettant d'évaluer la magnitude limite. Les écarts de magnitude supérieurs à 0.3 magnitude entre deux  $N$  consécutifs, pour des magnitudes limites supérieures à 5.5 sont indiqués en italique. (Les constellations indiquées dans le tableau sont données à titre indicatif, pour évoquer la position du champ. Ce ne sont pas les définitions réelles des champs.)

## **L'obstruction du champ d'observation**

Vos observations devraient être menées avec un champ d'observation dégagé. Si des portions de votre champ d'observation sont couvertes par des nuages, vous manquerez un certain nombre de météores. Pour pouvoir estimer combien vous auriez observé de météores si votre champ d'observation avait été complètement dégagé, nous utilisons un facteur qui estime la proportion de météores non-observés en fonction de l'obstruction du champ d'observation.

Mais même dans le cadre d'un champ d'observation complètement dégagé, les propriétés de l'œil d'un être humain font que 98% des météores sont observés dans une zone du ciel de 50° de rayon. Nous appelons ce champ le champ d'observation efficace. Dès que les nuages arrivent dans votre champ d'observation efficace, il faut dès lors que vous le notiez.

Cependant, cela demanderait un effort démesuré de demander de noter tous les changements dans la couverture nuageuse. Rappelez-vous que vous êtes dehors avant tout pour observer les météores plutôt que la couverture nuageuse. Plutôt que d'enregistrer tous les changements, notez le pourcentage moyen d'obstruction due aux nuages des 10-15 dernières minutes, jusqu'à ce que votre champ d'observation soit de nouveau dégagé, ou que la session se termine.

A première vue, cette méthode semble efficace, quelle que soit la couverture nuageuse. Mais allons un peu plus loin. Imaginez un trou dans les nuages de 40° de rayon. En observant dans ce trou, environ 50% de votre champ d'observation efficace est couvert. Pour estimer le nombre de météores que vous auriez observé avec un champ d'observation complètement dégagé, vous devez donc multiplier le nombre de météores réellement observés par 2. Mais vues les propriétés de l'œil humain, la plupart des météores sont observés au centre du champ de vision. En réalité, dans notre exemple, ce ne sont pas 50% des météores qui ont été ratés, mais seulement 10%. Cet exemple est un exemple artificiel, mais il est représentatif de bien des situations d'observation réelles. Rappelez-vous donc bien que la correction associée à la couverture nuageuse n'est qu'une approximation, qui ne fonctionne que pour de faibles valeurs de couverture nuageuse. Ainsi, vous devriez faire une pause dès lors que votre couverture nuageuse excède 20%, sauf si vous êtes en train d'observer une tempête de météores exceptionnelle par son intensité.

## **Quand un météore apparaît**

Jusqu'à présent, vous devez avoir l'impression que l'observation des météores consiste principalement en l'enregistrement d'un grand nombre de données n'ayant rien à voir avec les météores. Mais ce n'est pas réellement le cas. Nous allons attaquer maintenant le sujet principal : que faire lorsqu'un météore apparaît ? Le plus important est de garder son calme, afin d'enregistrer les paramètres le concernant de la manière la plus objective possible. Maintenez votre regard dans la direction du ciel où vous avez vu le météore, afin de mémoriser les informations suivantes, par ordre d'importance :

### La trajectoire du météore

L'information la plus importante concerne sa direction, plutôt que les points réels et précis de début/fin d'apparition du météore. Mémorisez-le par rapport aux étoiles en arrière-plan.

### L'association à une pluie météorique

Les membres d'une pluie météorique donnée semblent provenir d'une petite région du ciel, appelée le radiant. Comme vous avez mémorisé la position du radiant dans le ciel avant de commencer votre session d'observation, vous pouvez dès lors retracer l'origine du météore en prolongeant sa trajectoire en ligne droite

vers l'arrière, afin de voir si elle intercepte la position du radiant. C'est pourquoi il ne faut jamais observer trop loin du radiant. Prolonger la trajectoire d'un météore à grande distance d'un radiant est difficile, et engendre de plus grandes erreurs et marges d'incertitude. Si la trajectoire du météore se prolonge jusqu'au radiant, alors le météore est considéré comme faisant partie de cette pluie météorique. Sinon, considérez que c'était un sporadique. Notez également deux règles générales :

- les météores d'une pluie météorique seront plus rapides s'ils sont observés plus loin du radiant (jusqu'à 90° de distance angulaire), et plus haut dans le ciel. Près du radiant ou de l'horizon, ils seront plus lents.
- la longueur de la trajectoire du météore suit une règle identique à celle de sa vitesse. Près du radiant ou de l'horizon, la trajectoire des météores est généralement courte, et s'allonge en s'éloignant du radiant et de l'horizon.

Ceci implique que, même si une trajectoire d'un météore semble s'aligner avec un radiant, ce dernier ne fera pas partie de la pluie météorique si il était très rapide et/ou très long.

### La magnitude minimale

Cette dernière doit être estimée en comparant la luminosité maximale du météore avec celle des étoiles de magnitude de référence que vous avez mémorisées à proximité. Si votre observation est très précise, c'est-à-dire que le météore est apparu au centre de votre champ d'observation, évaluez-la à la demi-magnitude la plus proche (par exemple 3.5 ou 1.0), sinon, estimez-la à la magnitude la plus proche (par exemple 3 ou 1).

### La traînée persistante

Si vous observez une traînée qui persiste dans le ciel après la disparition du météore, indiquez sa durée en secondes. Si vous détectez une telle traînée qui ne dure cependant que quelques dixièmes de seconde, notez-la "+", faisant ainsi référence à ce qu'on appelle un "sillage".

### La couleur

Notez-bien qu'il est théoriquement impossible de détecter des couleurs pour les météores de magnitude supérieure à +2. Cette information n'est pas très importante, et peut être omise lors de vos premières sessions d'observation.

### Les autres données

L'horaire exact d'apparition des météores est de peu d'intérêt, sauf si vous photographiez les météores en même temps, ou si vous observez un bolide, puisque vous noterez des repères temporels toutes les 30 minutes environ.

Un météore dure généralement moins d'une seconde (0.3 sec en moyenne). Leur observation requière donc une très grande concentration et de très bons réflexes de la part de l'observateur. C'est également la raison pour laquelle les observateurs ne voient généralement qu'une fraction du météore.

Après que toutes les informations aient été mémorisées, vous pouvez les enregistrer. Si vous utilisez un dictaphone, commencez l'enregistrement, et enregistrez les données sous un format de type : "Perséide, magnitude +0.5, traînée de 3 secondes, blanche". Arrêtez ensuite d'enregistrer, jusqu'au prochain météore, ou la prochaine estimation de magnitude limite, etc.

Quelle que soit la méthode d'enregistrement, il est important de ne pas interrompre votre session d'observation pour regarder ce que vous faites. Vous devez donc utiliser le dictaphone ou écrire "en aveugle".



Pour le dictaphone, ça ne devrait pas poser de problèmes, mais écrire en aveugle sur un bout de papier peut exiger un peu d'expérience.

### **Combien de temps devrait durer une session d'observation ?**

La réponse est très simple. Aussi longtemps que possible ! Plus vous observerez, plus vous verrez de météores, et donc plus vos résultats seront fiables. De plus, vous couvrirez une plus grande partie du profil d'activité d'une pluie météorique : si vous arrêtez trop tôt, vous manquerez peut-être le meilleur de son activité. C'est pourquoi vous devriez continuer d'observer aussi longtemps que les circonstances et la fatigue le permettent. La durée minimale d'une observation, pour qu'elle soit utile, est de 1 heure.

### **Remarques générales**

Comme il l'a déjà été indiqué, observer les météores demande une grande concentration, et d'excellents réflexes. Toute votre attention doit porter sur votre observation. Évitez donc de parler ou d'écouter de la musique. Dès que vous ressentez de la fatigue, faites une pause pour vous promener un peu ou manger. Dans la plupart des cas, cela fera disparaître la torpeur, et vous devriez pouvoir reprendre vos observations. Si vous êtes vraiment trop fatigué, arrêtez d'observer et allez vous coucher, car la précision et la fiabilité de vos observations sera réduite au fur et à mesure que la fatigue va s'installer : vous allez manquer de plus en plus de météores. La préparation à l'observation de météores inclut que vous prévoyiez de vous reposer suffisamment, car c'est une des raisons de fin de session d'observation que vous pouvez contrôler, ce qui n'est pas le cas, par exemple, de la météo.

### **Remplir un rapport d'observation**

Afin de mener des études scientifiques sur l'activité météorique à l'échelle mondiale, l'IMO a besoin d'enregistrer toutes les données observées dans la Visual Meteor Data Base (VMDB, Base de Données des Météores observés en Visuel). Le formulaire d'Observation Visuelle vous permet d'enregistrer tous les paramètres enregistrés sur les météores et votre session d'observation. Si des informations importantes manquent, ou si des erreurs évidentes sont faites, votre observation ne pourra pas être utilisée à des fins scientifiques. A partir du moment où vos enregistrements terrain sont terminés, vous pouvez remplir ce formulaire, lorsque vous avez du temps libre. Dès qu'il est rempli, vous devriez l'envoyer immédiatement à l'IMO. En lisant les chapitres qui suivent, il est préférable d'avoir un exemplaire d'un tel formulaire d'observation à portée de main.

### **L'analyse par intervalles**

#### Diviser la session d'observation en intervalles de temps

Si votre session d'observation a duré plus de 3 heures, vous devriez la diviser en intervalle de temps d'environ 1.5 à 2.5 heures. Les limites temporelles de chaque intervalles doivent correspondre à celles que vous avez relevé dans vos notes (pauses incluses).

Les intervalles ne devraient pas durer moins de 1 heure, sauf si vous avez dû interrompre votre observation pour d'autres raisons, comme l'arrivée de nuages, par exemple. Si vous observez le maximum d'une pluie météorique majeure, les intervalles devraient par contre durer moins de 1 heure. Il n'y a aucune obligation à ce que les intervalles durent exactement 1 heure. Si les conditions d'observation changent rapidement (variation de magnitude limite supérieure à 0.5, par exemple) prenez ce changement comme la limite de deux intervalles distincts. Des durées d'intervalle typiques pour des pics d'activité de pluies météoriques majeures sont de l'ordre de 15 minutes au lieu de 1 heure.

### La magnitude limite

En utilisant les données de conversion du nombre d'étoiles d'un champ donné en magnitude limite, vous devez obtenir la magnitude limite correspondante. Si vous avez bien enregistré la magnitude limite en utilisant 3 champs, et que l'une des valeurs paraît aberrante par rapport aux autres, n'hésitez pas à vérifier que l'écart de magnitude limite entre deux  $N$  (nombre d'étoiles observées) donné n'est pas trop important. Par exemple, pour le champ 1, si 10 étoiles sont vues, la magnitude limite est de 5.3. Si 11 étoiles sont observées, elle est évaluée à 6.0. Si la magnitude limite de votre ciel est de 5.9, alors le champ 1 donnera une magnitude limite de 5.3 (10 étoiles visibles seulement), ce qui est bien évidemment faux. Dans un cas comme celui-ci, le calcul associé au champ ne doit pas être pris en compte pour le calcul final de la magnitude limite. C'est également le cas si vous constatez que l'écart de magnitude entre deux nombres d'étoiles observées est supérieur à 0.3 magnitude (les chiffres en italique du tableau). Quand vous avez déterminé toutes les magnitudes limites de vos champs de calculs, faites la moyenne de ces dernières, afin d'obtenir la magnitude limite de la période d'observation donnée.

$$lm = \frac{\sum_{i=1}^n lm_i t_i}{\sum_{i=1}^n t_i}$$

où  $t_i$  est la durée pendant laquelle  $lm_i$  est valable.

Ce calcul peut devenir compliqué, surtout lorsque la magnitude limite varie rapidement, mais dans la plupart des cas, la moyenne de la magnitude limite sur un intervalle est facile à calculer.

### Couverture nuageuse et obstruction du champ d'observation

Nous devons pour cela calculer la moyenne pondérée de couverture nuageuse. Pour cela, multipliez les pourcentages de couverture nuageuse par la durée (en minutes) où cette dernière était valable. Sommez tous ces produits, et divisez ensuite par le temps total de la période (en minutes).

$$k = \frac{\sum_{i=1}^n k_i t_i}{100 t_{\text{total}}}$$

où  $k_j$  est le pourcentage de couverture nuageuse pendant la durée  $t_j$ .

Ensuite, calculez le facteur  $F$  de correction d'obstruction du champ d'observation  $F$  tel que :

$$F = 1 / (1 - K)$$

Notez bien que seules les obstructions du champ d'observation doivent être prises en compte. Le champ d'observation a un diamètre d'environ  $100^\circ$ . La vision étant réduite en périphérie du champ d'observation, l'influence d'une obstruction dans ces zones aura un effet négligeable. Dans cette configuration (obstructions en bordure de champ), vérifiez bien que votre facteur de correction  $F$  n'est pas surestimé.

### Temps net observé $T_{\text{eff}}$

Le temps d'observation net effectif est la durée totale de l'intervalle, à laquelle on soustrait la durée des pauses. Donnez ce temps effectif en heure (chiffre décimal), et pas en minutes.

### **Le rapport d'observation**

Le rapport d'observation doit être rempli en ligne à cette adresse :

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

Il nécessite de s'inscrire (gratuitement) sur le site de l'IMO (possibilité d'utiliser un compte Facebook)

Voici les différentes informations à remplir sur le formulaire d'observation visuelle de météores :

- **Date** : pour éviter toute confusion, utilisez la double date si votre session d'observation commence avant et se termine après 0h TU. Par exemple, pour une session qui a lieu de 22h 15m TU à 00h 15m TU qui commence le 12 décembre 2016, la double date devrait s'écrire sous ce format : « Date : 12-13 (day), 12 (month), 2016 (year) ». Utilisez toujours la double date en heure locale.
- **Start** : heure (en TU) du début du premier intervalle.
- **End** : heure (en TU) de fin du dernier intervalle.
- **Location** : reportez votre position géographique d'observation (latitude et longitude) aussi précisément que possible. E/W signifient Est et Ouest du méridien de Greenwich, N/S signifient Nord et Sud de l'équateur. De nombreux services en ligne (comme GoogleEarth) donnent la latitude/longitude d'un lieu. Notez bien que nous vous demandons la longitude/latitude. Lorsque votre première observation aura été envoyée, l'IMO accordera à votre site d'observation un code. Si vous ne connaissez pas ce code (par exemple si vous observez d'un nouveau site), laissez ce champ vide.
- **Place** : reportez le nom de votre site d'observation. Donnez le nom du village ou de la ville le plus proche.
- **Observer** : Entrez vos noms et prénoms. Le code observateur de l'IMO consiste en les trois premières lettres du nom de famille, et les deux premières du prénom. Par exemple, pour Jérémie Vaubillon, le code sera VAUJE. Au cas où ce code serait déjà utilisé, ou pour d'autres raisons techniques, cette règle peut être adaptée.

### Les pluies de météores observées

Ce tableau doit contenir :

le code IMO de 3 lettres des pluies météoriques observées.

La position de chacun du radiant de chacune de ces pluies météoriques, en ascension droite et déclinaison, valides à la date de l'observation (rappelez vous de bien tenir compte de la dérive de la position du radiant). Cette information peut être trouvée dans le Calendrier de Pluies Météoriques.

Le nombre de météores observés par intervalle et par pluie météorique. Utilisez une ligne par intervalle.

Period (UT) : reportez les horaires de début et de fin de l'intervalle (en TU).

Field : indiquez les coordonnées du centre de votre champ d'observation avec une précision de 10°.

Teff, F, Im : remplissez les champs avec les valeurs calculées pour chaque intervalle de temps.

Les colonnes suivantes sont utilisées pour reporter le nombre de météores observés pour chaque pluie météorique, ainsi que les sporadiques. Remplissez en haut de chaque colonne le code de 3 lettres de l'IMO correspondant à la pluie météorique observée.

M : méthode d'observation. Entrez « C » pour « comptage », si vous avez compté seulement les météores, sans les dessiner sur des cartes du ciel, ou relever les coordonnées célestes de leur trajectoire. Sinon, utilisez « P » si vous les avez dessiné (« Plotted » en anglais).

N : nombre de météores observés pendant cet intervalle.

Si vous avez plus d'un intervalle de temps pour votre session d'observation, remplissez de la même manière tous les autres dans les lignes suivantes.

#### Les distributions de magnitude

Ce tableau permet de classer les météores d'une pluie météorique et les sporadiques en fonction de leur magnitude. Pour cela, entrez de nouveau l'identifiant à 3 lettres de la pluie météorique observée, puis le nombre de météores observés pour chaque tranche de magnitude. Sauf si vous avez observé plus de 100 météores au cours de la session d'observation, cette répartition concerne l'ensemble de la session d'observation, pas les différents intervalles de temps.

Si un météore a été évalué, par exemple, à la magnitude de +4,5, alors il doit être reporté pour 0,5 météore dans la catégorie de magnitude +4 et pour 0,5 météore dans la catégorie de magnitude +5. A la fin des comptes, il est possible qu'il reste des demi-météores dans certaines tranches de magnitudes. Mais dans une même répartition de magnitude (pour une pluie donnée, ou pour les sporadiques), le nombre de demi-magnitude par tranche de magnitude doit être pair (le total des météores doit être un nombre entier).

Dans la dernière colonne, « Tot » (raccourci pour « Total ») donne le nombre de météores pour toute la ligne. Comme cette somme est égale au nombre de météores d'une pluie météorique ou des sporadiques observés sur toute la session d'observation, il est facile de contrôler que les chiffres donnés sont bons (en les comparant au tableau précédent, et en vérifiant que les totaux sont bien des chiffres entiers).

*Notes importantes :*

1. Si le nombre de météores observés pour la pluie météorique la plus active pendant la session excède 30 météores, il est demandé de diviser les distributions de magnitude par intervalle de temps, plutôt que de faire la somme sur l'ensemble de la session d'observation, comme cela a été évoqué ci-dessus.

Pour ce faire, réalisez la répartition de magnitude des météores par intervalle de temps donné. Ensuite, combinez-les, de telle manière que le nombre de météores observés pour la pluie météorique la plus active ne dépasse pas 30 météores par intervalle (pour la répartition de magnitude).

Par exemple, si, lors de votre session, le nombre de Perséides enregistrées par intervalle de temps se répartit ainsi :

- Intervalle 1 : 10 Perséides
- Intervalle 2 : 18 Perséides
- Intervalle 3 : 10 Perséides
- Intervalle 4 : 17 Perséides
- Intervalle 5 : 23 Perséides

Alors les intervalles 1 et 2, et les intervalles 3 et 4 peuvent être combinés pour réaliser la répartition de magnitude, qui se fera alors sur 3 intervalles de temps.

2. Si la magnitude limite entre deux intervalles de temps varie de plus de 0,5 magnitude, vous devrez séparer en plusieurs intervalles la répartition de magnitude des météores. Par exemple, si on a l'évolution de magnitude limite suivante :

- Intervalle 1 :  $l_m = 6,3$
- Intervalle 2 :  $l_m = 6,1$
- Intervalle 3 :  $l_m = 5,7$
- Intervalle 4 :  $l_m = 5,6$
- Intervalle 5 :  $l_m = 6,2$

alors, les répartitions de magnitude devront être faites séparément en combinant les intervalles 1 et 2, puis 3 et 4, puis 5.