

Observation de satellites et de météoroïdes

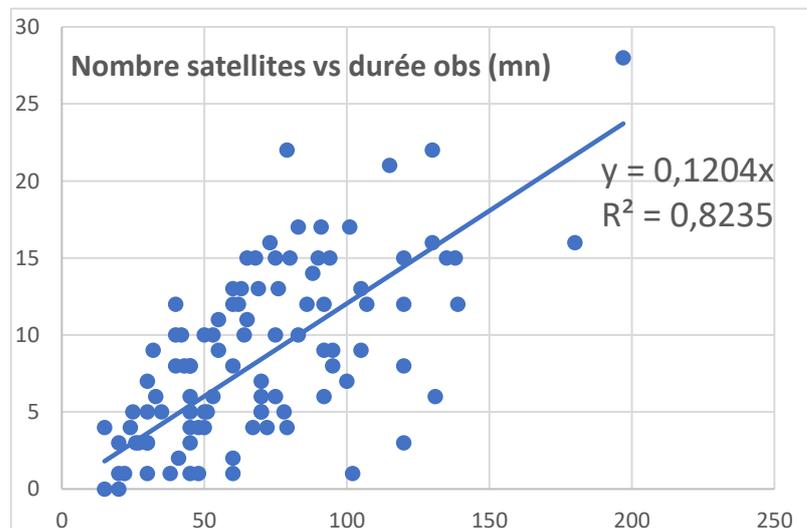
Partie 3 – les satellites, analyse des données d'observation

Combien de satellites peut-on voir dans le ciel ? :

L'objectif de cette série d'articles est d'illustrer une manière d'exploiter les observations du ciel à l'œil nu. Pour la méthodologie, vous pouvez vous reporter à la partie 1, dans Pégase n°13. Les météoroïdes ont été (rapidement) traitées dans Pégase n° 15. Il reste donc à s'occuper des satellites, artefacts humains parfois irritants pour les astronomes, au même titre que les avions et leurs feux clignotants...

La finalité de mes observations n'était pas de comptabiliser les passages de satellites, mais bien les météoroïdes. Néanmoins, comme il est difficile de faire abstraction des passages de ces « météores artificiels », qui attirent l'œil et le distraient des cibles recherchées (les météoroïdes, ou si vous préférez les « étoiles filantes »), j'ai jugé utile de les comptabiliser. C'est aussi une façon de démontrer que l'on ne voit pas tout (en comparant avec un site de prévision de passage de satellites), et à quelle magnitude limite on arrive. Les satellites ne sont pas, sauf exception comme l'ISS, de « gros objets ». Et pourtant, quand le soleil les éclaire, nous pouvons facilement les voir à l'œil nu, à savoir de magnitude inférieure à 5, théoriquement 6 dans de très bonnes conditions (rappelez-vous que les magnitudes « marchent en sens inverse »), des objets lumineux ponctuels qui se déplacent dans le ciel avec des vitesses apparentes allant de 1°/s à 1° en 3 ou 4s environ, sur des trajectoires dont la longueur dépend de la position du cône d'ombre de la terre (il faut que le satellite soit éclairé par le soleil pour être visible !), et de l'altitude du satellite (plus il est haut, plus il a des chances d'être visible, mais son éclat sera, à taille égale, de plus en plus faible avec l'éloignement). La plupart des satellites, et presque tous ceux visibles à l'œil nu, sont placés sur des orbites dites basses, entre grosso 180 km (en dessous, il retomberait dans la rotation suivant votre observation, car à cette altitude, les frottements sur la haute atmosphère le ralentissent fortement) et 2000

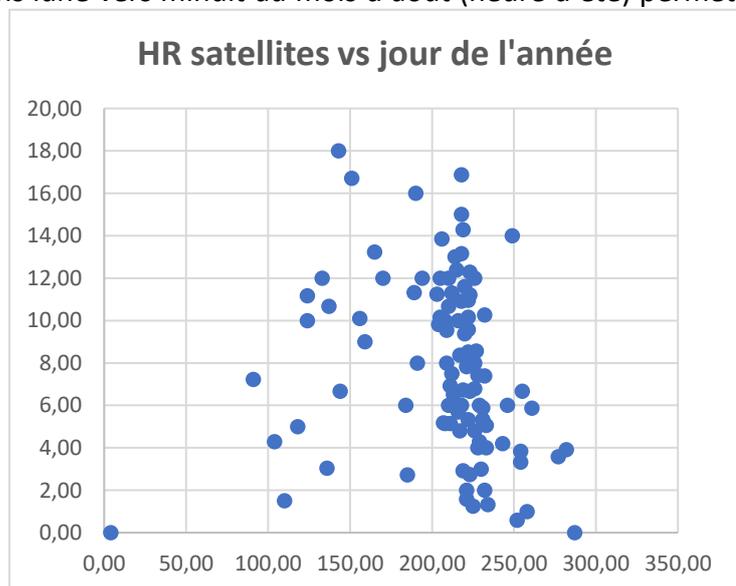
km (altitude des ceintures de radiation de Van Allen, dans lesquelles un satellite standard ne peut guère rester actif, car son électronique n'y résisterait pas longtemps). Il y en a... beaucoup, car certains éléments de lancement comme des coiffes, ou des derniers étages qui ont été satellisés « assez haut » (grosso 1000 km) au tout début de l'ère spatiale (débutant en



1957, avec sputnik 1), continuent, et continueront encore longtemps, parfois des milliers d'années, à tourner autour de la Terre. On en compte plus de 2200 actifs (chiffre de 2021), et des dizaines de milliers visibles à l'œil nu avec les inertes et les débris. A titre d'info, le graphe ci-dessus, « Nb de satellites vs durée d'observation (mn) » vous donne une idée moyenne de combien on peut en voir, selon mes observations à l'œil nu depuis 2009, toutes nuits confondues (1 HR par nuit). La droite est la régression « moindres carrés » (qui minimise la somme des distances des points, c'est donc une « droite moyenne ») que j'ai forcé à passer par 0 : évidemment, pour 0 minutes d'observation, on voit 0 satellites ! La dispersion est très importante, mais bien sûr, plus longtemps on observe, plus on en voit. Elle dit aussi que, en moyenne, en observant 8 minutes (et 18 secondes, mais bon, on peut laisser tomber), on en voit 1 (intersection de $y=1$ avec la droite $y=0.1204xT$ du graphe, T étant le temps en minutes. Pour les plus jeunes, vous voyez, ça sert de faire un peu de maths !) Mais j'ai parfois dû attendre plus de 100 minutes pour en voir 1 seul ! Quand l'ombre de la Terre est haute dans le ciel (hiver) et que la Lune règne, les satellites se font rares... Donc, si vous voulez les voir, armez-vous de patience, et observez plutôt l'été ! Cela dit, il existe de très bons sites pour préparer votre observation, qui donnent des prédictions de passage tout à fait intéressantes, à condition d'y renseigner de votre position d'observation en longitude et latitude (voir par exemple « heavens above »). Ce qui vous permettra de faire votre petit effet en annonçant le passage de l'ISS ou les « flashes » Iridium avec la précision d'une horloge suisse !

En conclusion, pour cette question générale : on en voit beaucoup, et facilement, en été.

Une heure d'observation par nuit sans lune vers minuit au mois d'août (heure d'été) permet d'en suivre entre 1 et une vingtaine, pour un seul observateur. Pour illustrer ce fait, je vous montre sur le graphe en face ce que donne le « HR » (hourly rate, la fréquence horaire) de passage des satellites dans mes observations depuis 2009 à ce jour, par jour de l'année (graphe « HR satellites vs jour de l'année »). J'ai bien sûr appliqué le principe d'observer en été, puisque les Perséïdes, n'est-ce pas, on les voit au mois d'août...



(nb : 151 = 1^{er} Juin, et 243 = 31 août, il y a beaucoup plus d'observations en été, bien sûr)

Et il y en a bien plus depuis qu'Elon Musk a décidé de lancer ses fameux (et horribles, pour les astronomes) « Starlinks » ! cette constellation destinée à assurer un très haut débit Internet payant, se base sur actuellement près de 1800 satellites placés sur des orbites aux alentours de 1100 km (il devrait y en avoir 12000 en final, vers 2025 !). Je ne ferai pas de commentaires sur « l'intérêt » écologique et astronomique de cette « constellation », si ce n'est qu'il s'agit là ni plus ni moins qu'une pollution lumineuse supplémentaire, chaque satellite étant de

magnitude 3 à 4 environ, et donc susceptible de « ruiner » un cliché de ciel profond... Sans oublier que le débit actuel d'Internet dégage environ 1,5 fois plus d'émissions de CO² que toutes les flottes aériennes du monde... A quand le « Internetskam », la honte d'Internet, puisqu'il y a un « fliegskam » revendiqué, notamment par la jeune égérie du juste combat contre le réchauffement climatique ? Comme quoi, l'astronomie nous fait aussi réfléchir aux enjeux sociaux et planétaires qui pèsent sur notre avenir !

Ces quelques réflexions amènent aussi d'autres questions, plus astronomique : voit-on de façon évident augmenter le nombre de passages de satellites ces dernières années ? Quel éclat peut atteindre un satellite ? Il y en a d'autres, bien sûr, et heureusement : la curiosité n'est-elle pas le moteur de la Science ?

Mais continuons encore un peu, si vous le voulez bien !

La fréquence de passage des satellites augmente-t-elle ?

D'abord une évidence : OUI. Il suffit de regarder les statistiques de lancement, ou même la carte du ciel en direct sur « heavens above », pour se rendre compte que leur nombre est en forte augmentation depuis les 10 dernières années : l'effet « Starlink » est, sans exagérer, proprement monstrueux !

Mais, comme toujours, la question qui m'est venue est plutôt : est-ce mesurable par mes relevés ? Loin de moi l'idée d'un « complotisme du satellite » ! Il s'agit avant tout de preuve expérimentale.

De manière qualitative, la réponse est OUI, de façon évidente.

En effet, il n'est plus rare, à l'œil nu, d'observer 2, voire 3 satellites en même temps. Et c'est bien plus lorsqu'on a le (douteux) privilège de voir passer un « train » Starlink, comme celui qui figure sur cette photo prise le 27 mai 2021, peu après le lancement de 65 de ces « poux du ciel ». Il ne faisait pas encore



bien nuit, et normalement je n'aurais dû rien voir car les satellites étaient donnés plus faible que la magnitude 4. A l'œil nu on voyait avec peine des étoiles de magnitude 2, et presque aucune de 3. Pourtant c'était bien visible et étonnant, non dénué d'une certaine beauté. Cela scintillait et se tortillait comme l'un de ces Ryus (dragons japonais, qu'ils ont d'ailleurs piqués aux Chinois...) que l'on voit dans

les mangas et animations. Cet effet visuel, malheureusement difficile, voire impossible à rendre en photo, tenait bien sûr au fait que les satellites étaient alors encore groupés sur leur première orbite, et relativement proches les uns des autres. Les données de cette photo sont les suivantes : Reflex Sony alpha 550, objectif zoom fixé à 18mm de focale, F/D 3.5, sensibilité 6400 ISO, pose de 0.6 s sans suivi, à 21h51 TU.

Une autre façon qualitative de répondre est de noter, en observant le ciel profond (amas ouverts, globulaires, nébuleuses et galaxies), le passage de satellites dans le champ de l'oculaire. Cela devient de plus en plus fréquent ! Il m'est même arrivé, en été 2021, d'en voir 3 passer en quelques minutes de temps dans le champ de 30 minutes d'angle de l'un de mes oculaires ! Cela peut avoir son charme en observation visuelle, mais je plains mes amis astrophotographes !



A titre d'exemple, je vous montre une photo issue d'un « timelapse » pris dans la nuit du 14 août 2020, à 21h14 TU, avec le même appareil photo (focale 18mm, F/D=3.5, 15 s de pose sans suivi, sensibilité 6400 ISO). On reconnaît facilement la Lyre, avec Véga, et la Voie Lactée à sa gauche, mais aussi la trace de 2 satellites qui ont marqué le capteur dans les 15 secondes de la pose. Il est décidément beaucoup plus facile de « choper » un satellite en photo qu'une Perséide ! Ils sont devenus presque aussi courant que le passage des avions.

Décidément, ça grouille, là-haut ! A quand le « Satelliteskam » ? (Vous pouvez traduire cet article et l'envoyer à Elon Musk, sait-on jamais !)

De manière plus quantitative, peut-on conclure à la même chose de façon évidente ? Plus exactement, cette augmentation ressort-elle des statistiques de mes observations ? Comme j'aime bien laisser un peu de suspens (insoutenable, j'espère) ... Rendez-vous dans le prochain Pégase !

