

Estimation de la longueur de la queue de plasma de C/2020 F3

Olivier Gayrard

Comment utiliser avec des élèves un phénomène d'actualité pour répondre à une question précise tout en utilisant des notions de géométrie élémentaire.

Découverte au début du printemps 2020 par le télescope spatial NEOWISE (Near Earth Object, Widefield Infrared Survey Explorer), la comète C/2020 F3 est passée au plus près de la Terre le 23 juillet 2020.

Elle était facilement observable dans le ciel de l'hémisphère nord. Le cliché ci-dessous pris le 19 juillet 2020 à 23 h 20 (heure locale) montre la queue de plasma. Nous proposons ici une méthode pour estimer la longueur de cette queue.



Fig.1. La comète C/2020 F3 le 19 juillet 2020 à 23 h 20. Objectif de 100 mm.

Soit la Terre T, le Soleil S et C la comète C/2020 F3. La figure 2 représente la Terre, le Soleil et la comète dans le plan TSC. La queue de plasma ionisée, rectiligne et bleutée est rejetée à grande vitesse (de l'ordre de 500 km/s). Elle est dans la direction opposée au Soleil car produite par le vent solaire¹.

Cette queue est donc dans le prolongement du segment SC. Notons ℓ sa longueur. On a $\ell = CQ$, c'est la longueur que nous recherchons.

α est la distance angulaire comète-Soleil vue depuis la Terre : $\alpha = \widehat{STC}$.

Posons : $\beta = \widehat{TSC}$.

¹ https://fr.wikipedia.org/wiki/Com%C3%A8te#Les_queuees

L'angle sous lequel est vue la queue ionique depuis la Terre est : $\gamma = \widehat{CTQ}$.

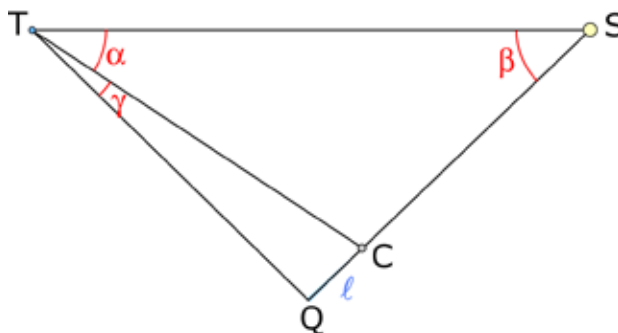


Fig.2. La Terre, le Soleil et la comète C/2020 F3.

Sur le cliché de la figure 1, la distance mesurée sur la photo correspond à l'angle γ de la figure 2.

Avec le logiciel Astrométrie.net, (figure 3) on mesure $\gamma = \widehat{CTQ} = 10^\circ$.

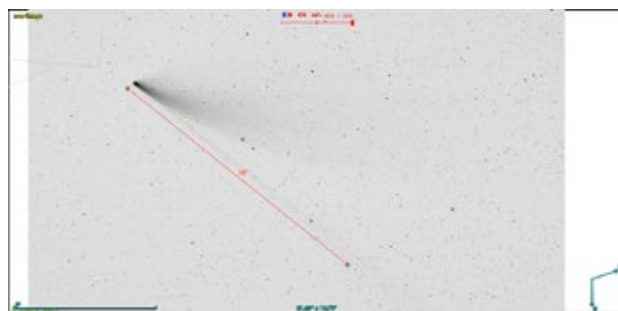


Fig.3. Cliché de la figure 1 en couleurs inversées après astrométrie réalisée avec Astrométrie.net² et téléchargée dans Aladin³ pour la mesure de l'angle γ , distance angulaire sous laquelle est estimée la longueur de la queue de plasma.

En utilisant le théorème des sinus il vient que :

$$\frac{SC}{\sin \alpha} = \frac{TC}{\sin \beta} \quad \text{d'où} \quad \sin \beta = \frac{TC}{SC} \sin \alpha$$

² <http://nova.astrometry.net/upload>

³ <https://aladin.u-strasbg.fr/>

À l'aide de Stellarium (figure 4) nous pouvons estimer la distance angulaire comète-Soleil vue depuis la Terre : $\alpha = 32^\circ$.



Fig.4. Mesure à partir du logiciel Stellarium de la distance angulaire Soleil-C2020/F3 vu depuis la Terre le 19-07-2020 : $\alpha = 32^\circ$.

Sur le site internet du JPL (figure 5), on récupère les distances SC et TC :

$$SC = 0,567 \text{ ua et } TC = 0,706 \text{ ua.}$$

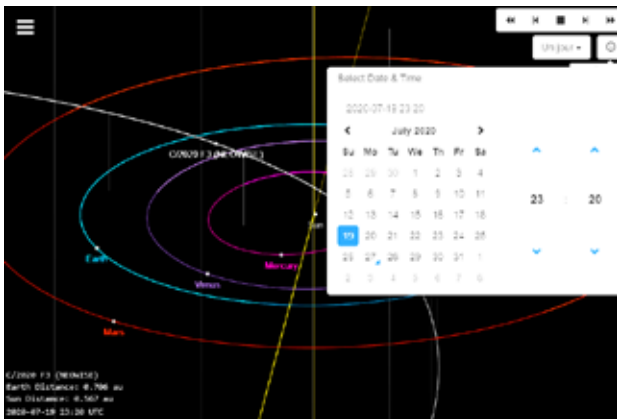


Fig.5. Simulateur mis à disposition par le JPL. Les distances de la comète au Soleil et à la Terre sont respectivement de 0,567 ua et 0,706 ua.



C/2020 F3

Photo
Alexandre Monon

Reflex Nikon,
focale : 122 mm,

ouverture F/2,8
stracking de 81 images ;

temps de pose unitaire de 3s.

L'application numérique de la formule

$$\sin \beta = \frac{TC}{SC} \sin \alpha \text{ donne : } \beta = 41^\circ$$

On en déduit : $\widehat{TCS} = 107^\circ (180^\circ - \alpha - \beta)$.

puis $\widehat{TCQ} = 73^\circ (180^\circ - 107^\circ \text{ ou } \alpha + \beta)$.

et $\widehat{TQC} = 97^\circ (180^\circ - 10^\circ - 73^\circ)$

Dans le triangle TCQ , on connaît les 3 angles et TC, on peut à nouveau utiliser le théorème des sinus pour trouver CQ :

$$\frac{CQ}{\sin \gamma} = \frac{TC}{\sin \widehat{TQC}} \text{ d'où } CQ = \frac{0,706 \times \sin 10^\circ}{\sin 97^\circ}$$

Nous obtenons : $\ell \approx 0,124 \text{ ua}$ soit $\ell \approx 18.10^6 \text{ km}$.

Nous avons donc pu estimer la longueur de la queue de plasma d'une comète en ne faisant usage que d'outils mathématiques qui sont aux programmes des classes d'enseignement scientifique de première : somme des angles dans un triangle, relation de trigonométrie et théorème des sinus, ce qui est satisfaisant. ■

(4) <https://ssd.jpl.nasa.gov/sbdb.cgi?sstr=C%2F2020%20F3;old=0;orb=1;cov=0;log=0;cad=0#orb>