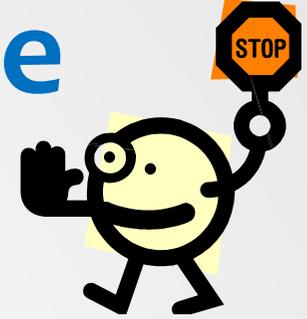
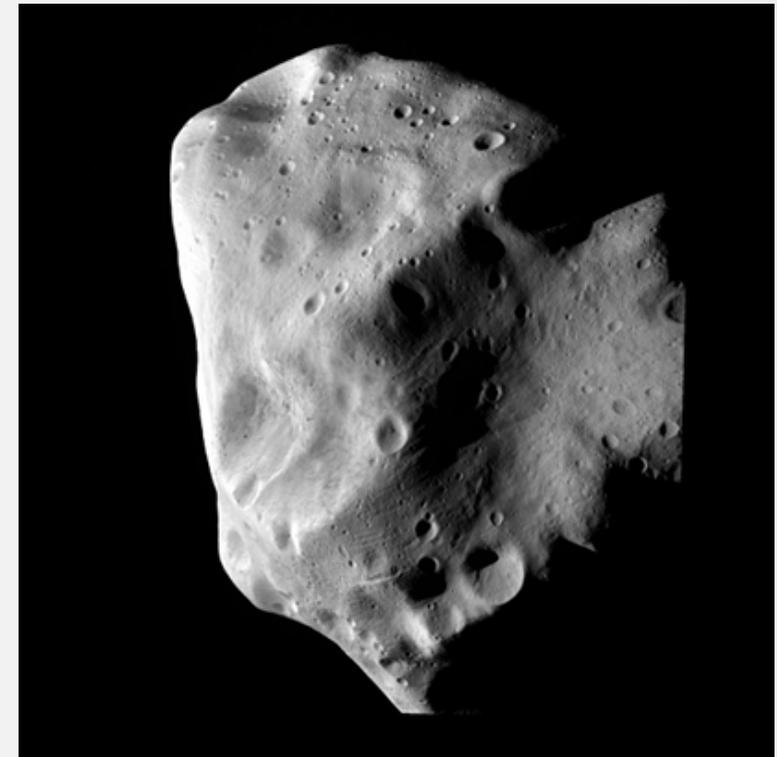


# Gaia, Sentinelle de l'espace



## Objectifs :

- ★ Comment la planète naine Pluton a-t-elle été découverte ?
- ★ Utilisez la même méthode pour localiser l'astéroïde Apophis.
- ★ Expliquer ce qu'est un géocroiseur et expliquer pourquoi Gaia est importante pour localiser ce genre d'objet.
- ★ Utiliser Stellarium pour analyser la distance depuis la Terre et la vitesse relative de l'astéroïde Apophis.



Asteroid (21) Lutetia

# Voyez-vous Pluton ?



# Clyde Tombaugh

## 1906 - 1997

Pluton a été découverte en 1930 par Clyde Tombaugh alors qu'il travaillait à l'observatoire Lowell à Flagstaff, en Arizona.

Il photographiait des sections de ciel nocturne à différents moments et observait les différences entre les images.

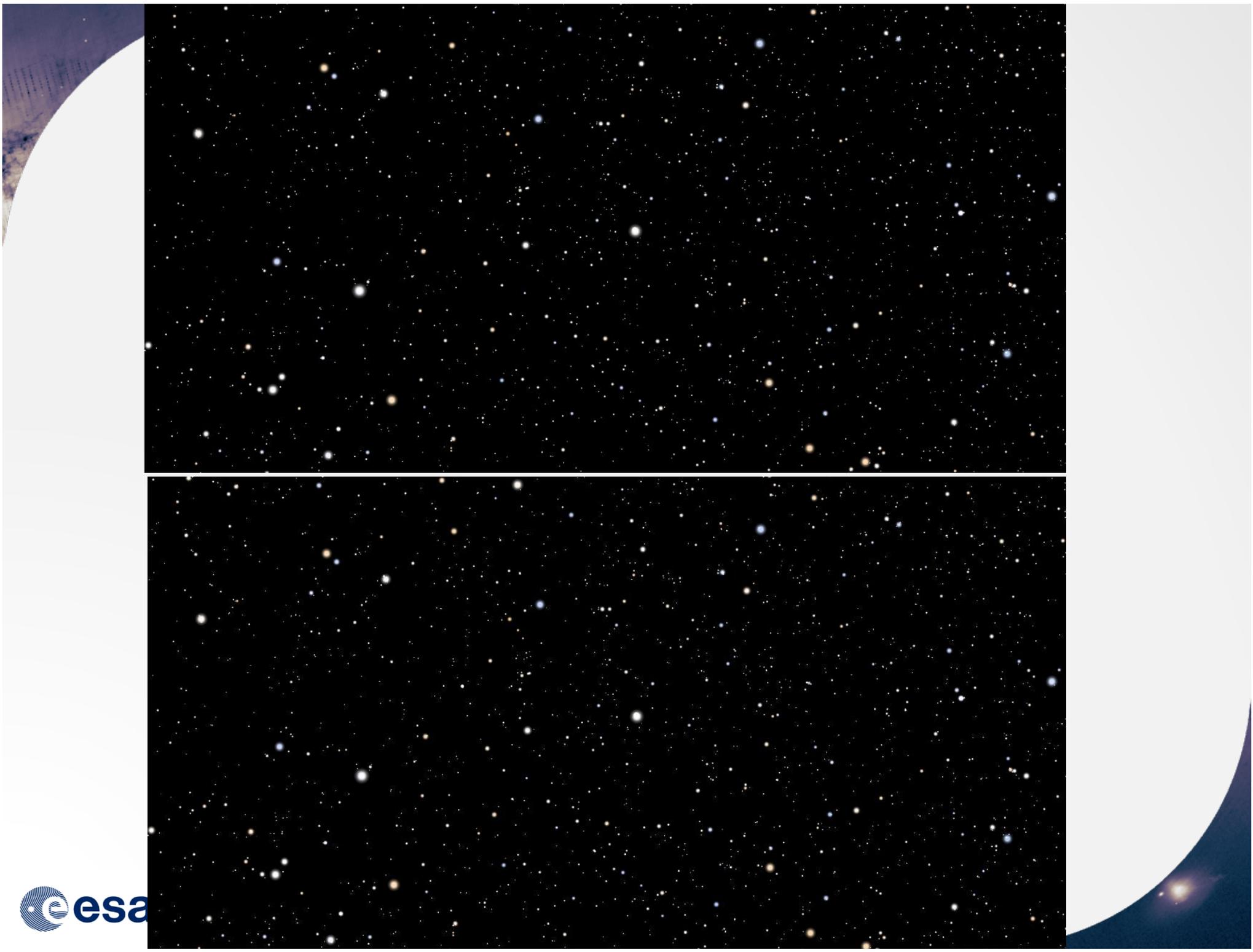
Pouvez vous identifier Pluton sur ces images d'un ciel nocturne en 1930 ?

Tombaugh a vu beaucoup d'OVNIs et pensait qu'ils pouvaient être d'origine extraterrestre !



Image credit: wikipedia





# The blink comparator

Tombaugh a utilisé un appareil appelé « blink comparator » pour rendre l'identification d'objets plus facile. Il était capable de défiler rapidement des images pour voir ceux qui se déplaçaient.

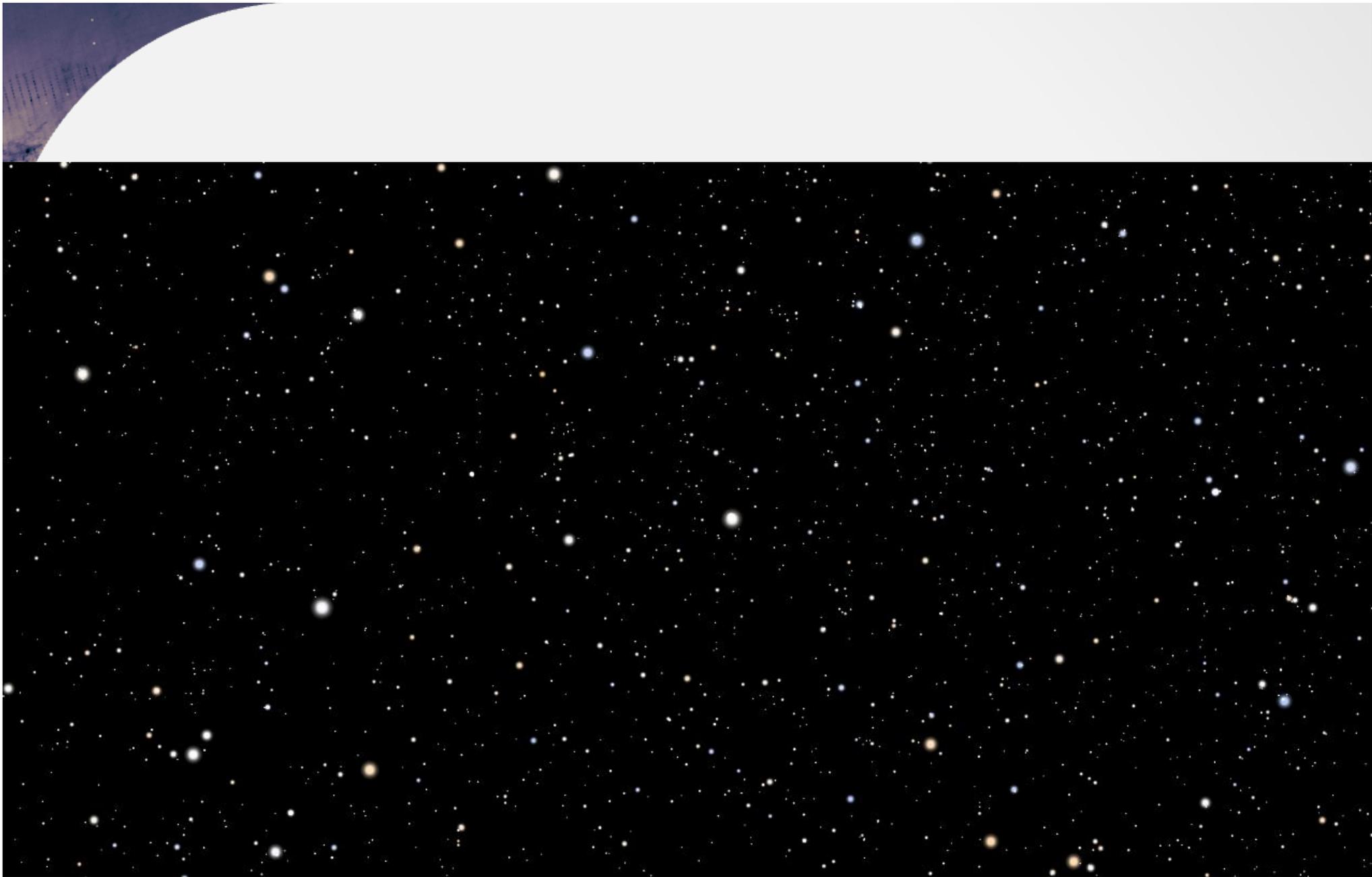
Pourquoi les planètes et les astéroïdes semblent ils se déplacer, mais pas les étoiles ?

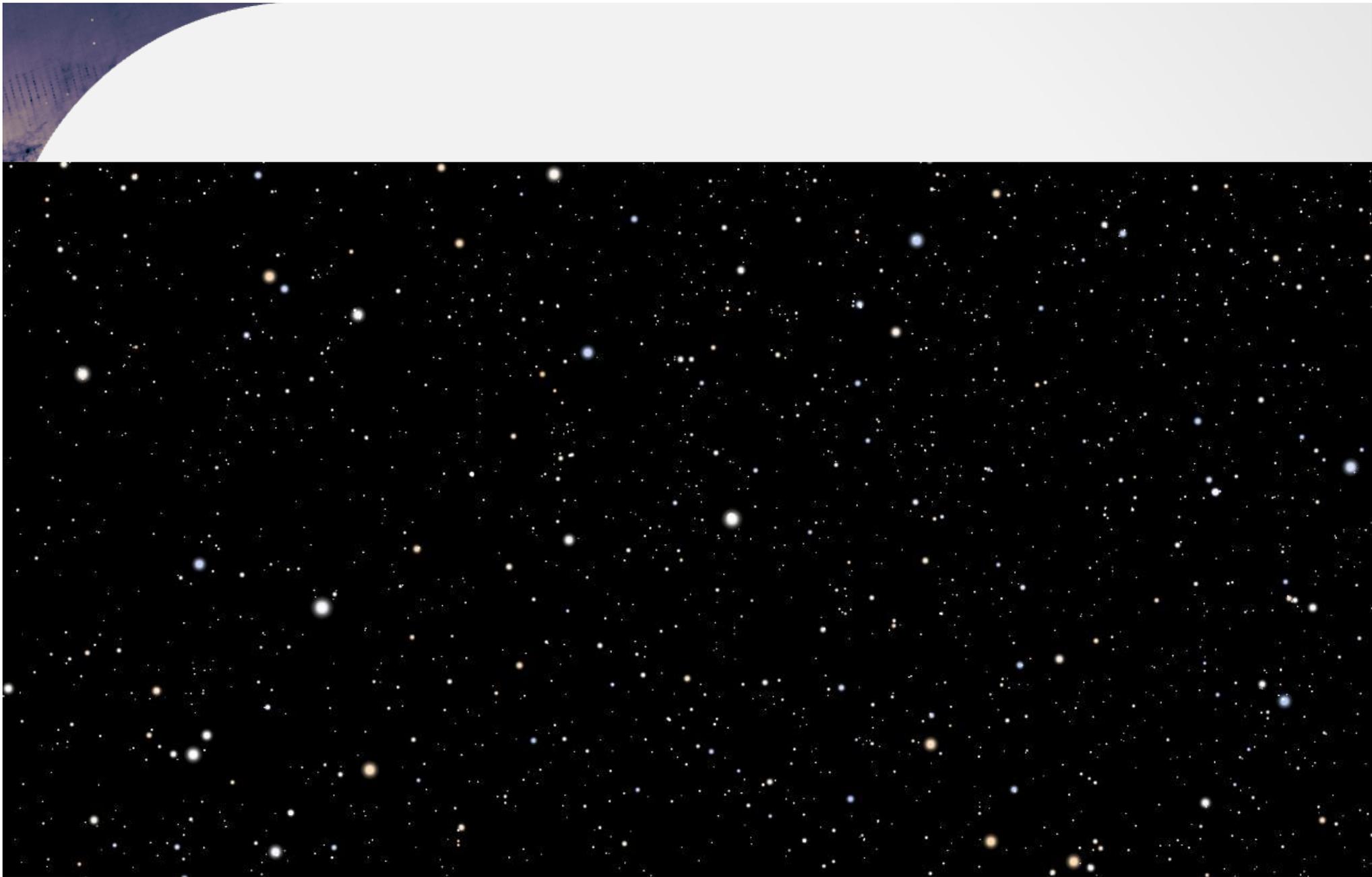
De nos jours nous pouvons utiliser notre ordinateur comme « blink comparateur ».



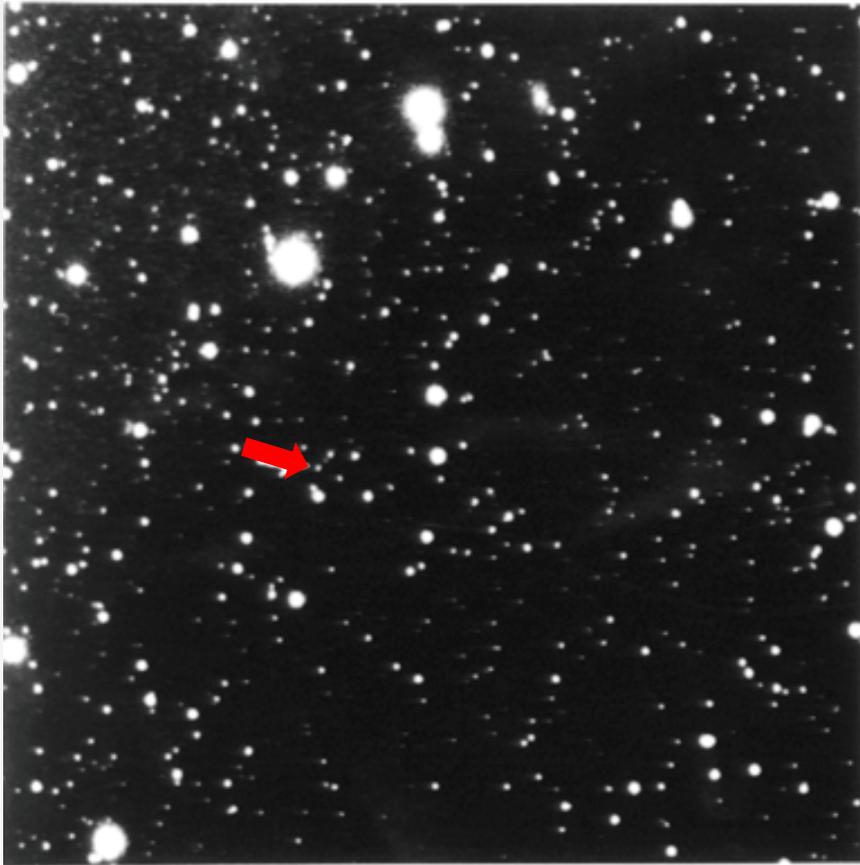
Crédit: BBC

Clyde Tombaugh utilisant son “blink comparator”

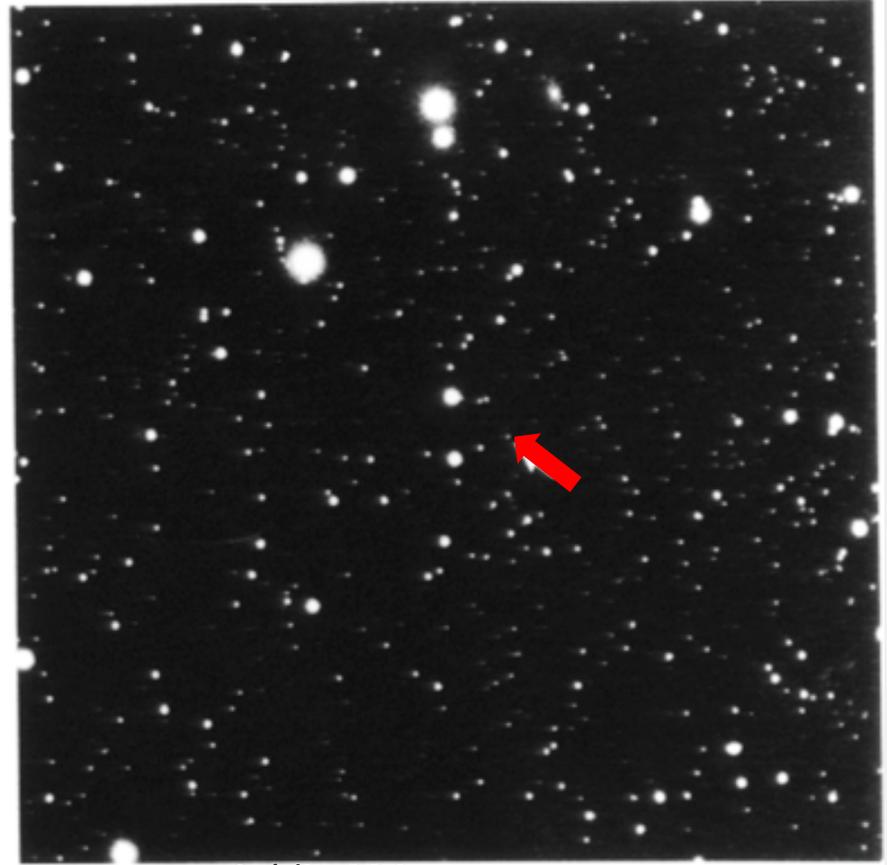




## DISCOVERY OF THE PLANET PLUTO



January 23, 1930



Crédit: BBC

January 29, 1930

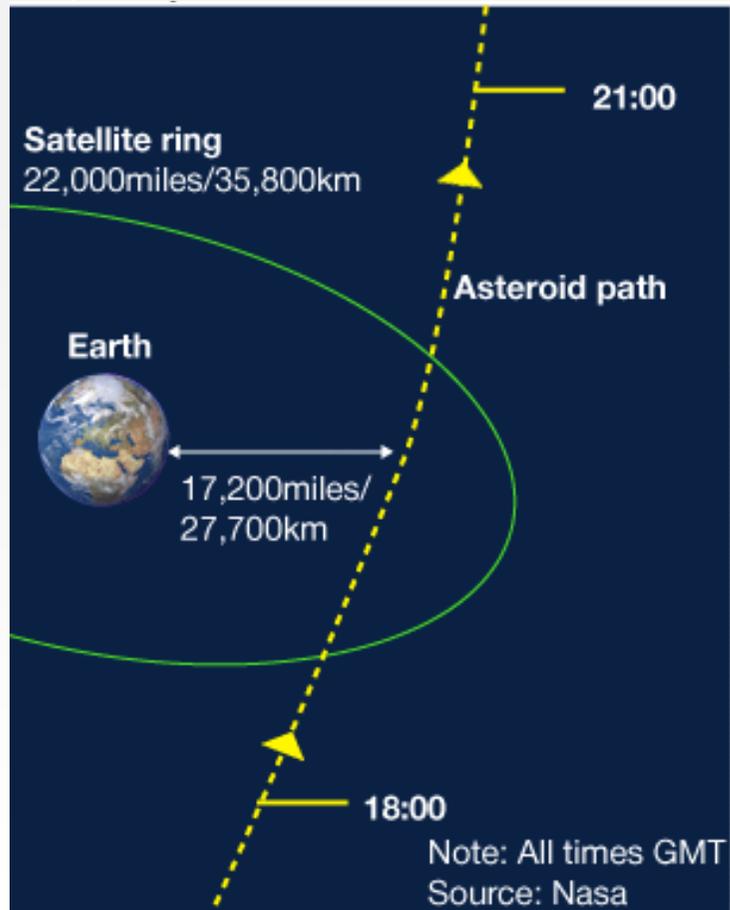
Ces images montrent les plaques photographiques originales utilisées pour découvrir Pluton.

La même méthode peut être utilisée pour les comètes et astéroïdes.

# Une grande coïncidence...

le 15 février 2013, l'astéroïde 2012-DA14 approchait la Terre...  
... un autre astéroïde tombait le même jour en Russie, en Tcheliabinsk.

Trajectoire de l'astéroïde 2012-DA14



Météorite de Tcheliabinsk



# Les astéroïdes dangereux : NEOs and PHOs

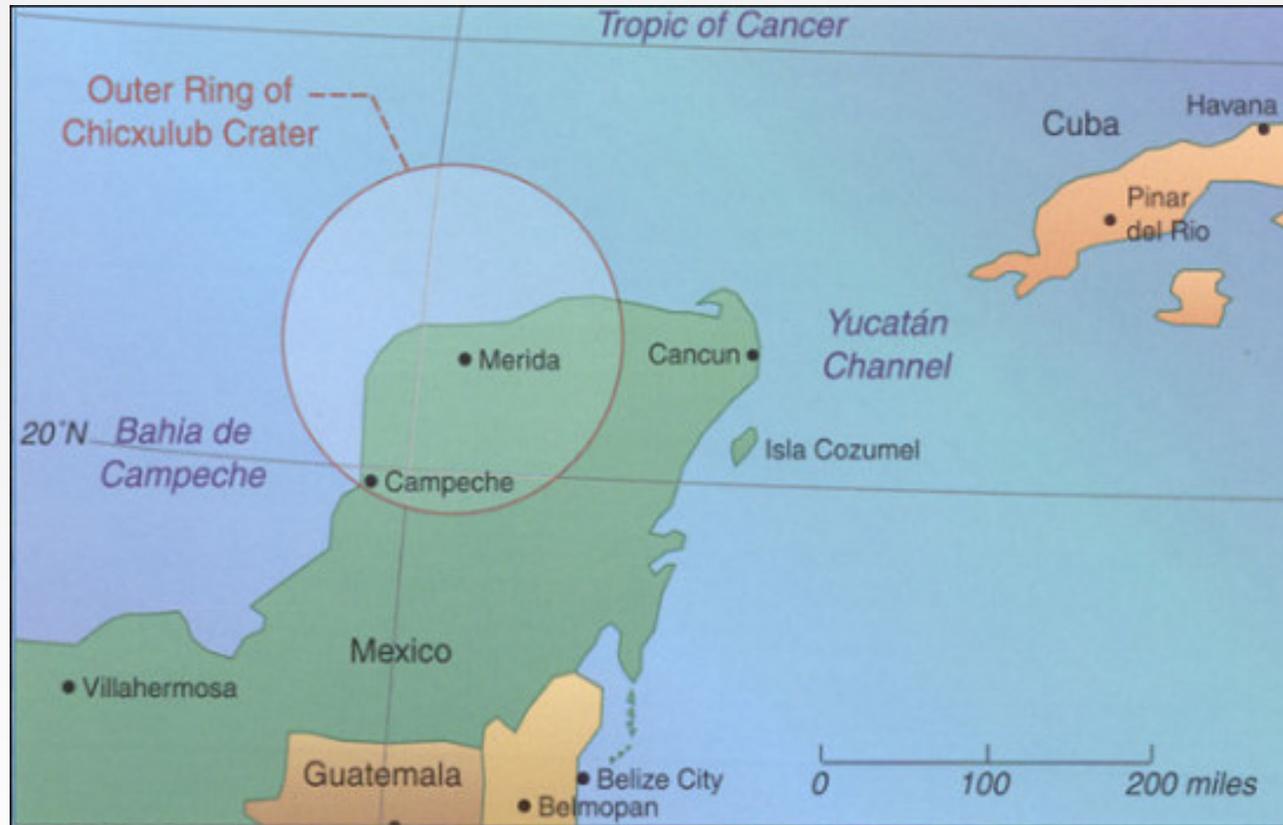


Image credit: earthsky.org

Localisation et taille du cratère laissé par l'objet ayant  
causé la disparition des dinosaures

NEO – *Near Earth Object* (Objet proche à la Terre), peut s'approcher de la Terre à 0.3 fois la distance entre la Terre et le Soleil (0.3 Unités Astronomiques – UA)

PHO – *Potentially Hazardous Object*, (Objet potentiellement dangereux), peut s'approcher plus de 0.05 UA de la Terre (on a identifié ~1000 de ces objets !). La plupart sont petits. Un météorite de plus de 1km serait une catastrophe !

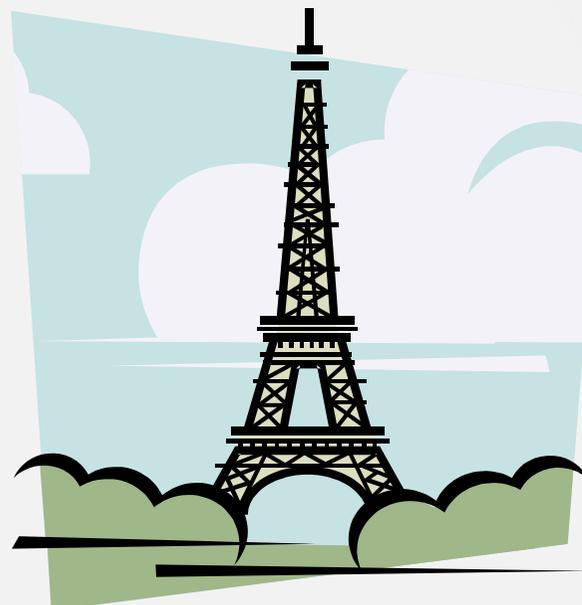
# Astéroïde Apophis

Cet astéroïde avait 2.7% de risque de heurter la Terre en Avril 2029. Il a été surnommé « l'astéroïde du jugement dernier ».

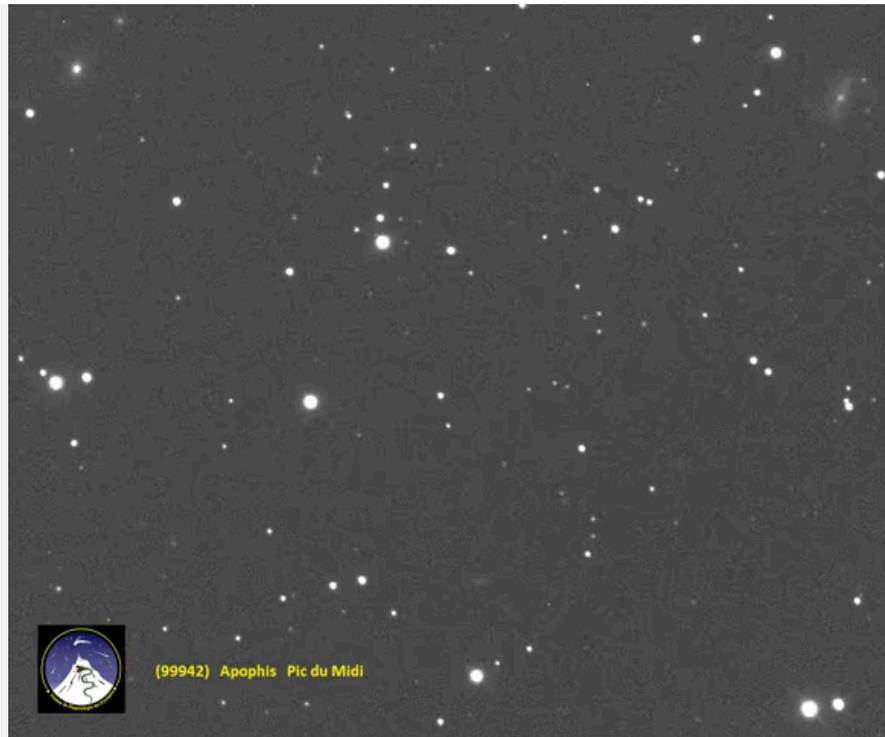
Nous savons maintenant qu'il ne percutera pas la Terre mais passera très proche d'elle.

Apophis passera près de nous en 2036 mais les astronomes ne savent pas encore à quelle distance, car son passage en 2029 altérera son orbite.

**Activité :** Chargez les images d'Apophis dans la visionneuse Windows et utilisez la « blink méthode » pour le localiser.



Apophis est aussi grand que la tour Eiffel !



Video d'Apophis pris par le télescope du Pic du Midi lors de son passage près de la Terre en janvier 2013.

<https://www.youtube.com/watch?v=HAVqjElegwo>

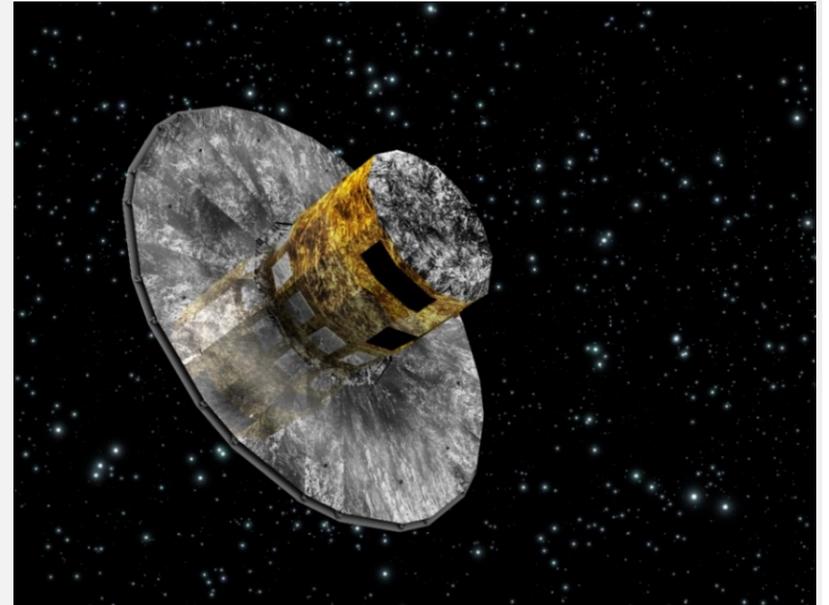
Video de l'astéroïde 2014 JO25 observé par le télescope C2PU, à l'Observatoire de la Côte d'Azur, dans son passage à 1,8 millions de km de la Terre, le 19 avril 2017

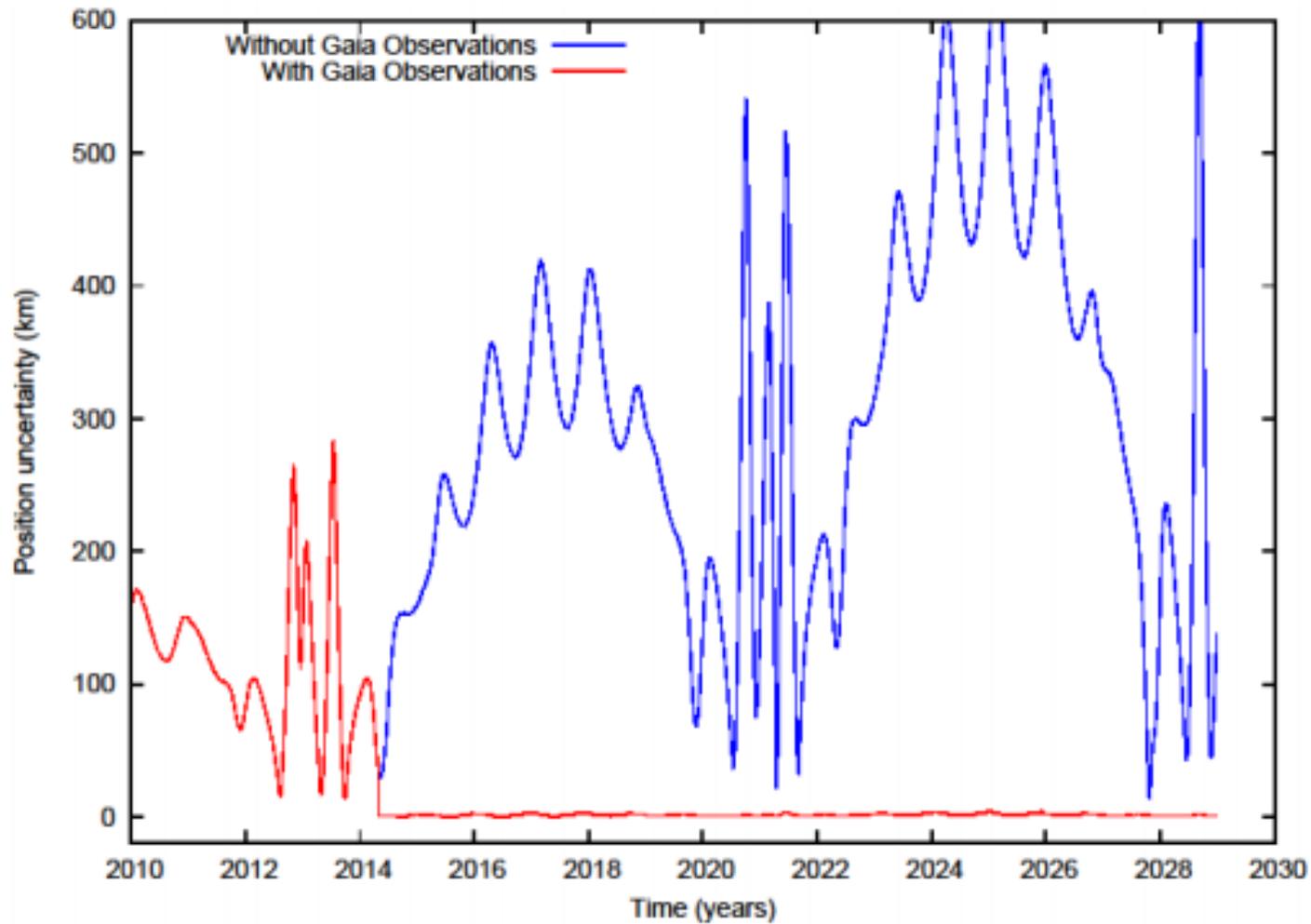
<https://youtu.be/MXl5oMCLTAo>

# Comment Gaia peut-il aider ?

## Points clefs :

- ★ Gaia aidera à la recherche d'astéroïdes et comètes de notre système solaire grâce à sa capacité d'observer des objets faibles et en mouvement.
- ★ Moins de 100 ans après la découverte de Tombaugh, Gaia fera la même chose depuis l'espace avec un degré de précision inégalé.
- ★ Gaia sera capable de cartographier précisément la position des géocroiseurs tels que Apophis, permettant aux astronomes de connaître exactement leur trajectoire.





**Fig. 3 – Position uncertainty of Apophis considering Gaia observations.**

Image credit: Near-Earth Asteroids Astrometry with Gaia and Beyond. Bancelin, D., Hestroffer, D., Thuillot, W. IMCCE, Paris Observatory

# A quelle vitesse se déplace Apophis par rapport à la Terre?

Vous allez utiliser Stellarium pour déterminer la position de l'astéroïde Apophis tel qu'il apparaît à deux moments différents depuis la Terre.

Vous allez utiliser ces informations pour calculer à quelle vitesse se déplace Apophis.

Ceci est similaire à la façon dont Gaia relèvera avec précision les positions et les mouvements du système solaire.



Gaia préparée pour son lancement

Mesurer la position des astres dans le ciel est appelé “astrométrie”.

# Les dinosaures auraient-ils pu survivre s'ils avaient eu une technologie comme Gaia ?

*Un astéroïde se dirige droit sur nous !*



# Discussion : que pourrions nous faire si nous découvrons un gros objet se dirigeant droit vers la Terre ?



(1908) 2200 km<sup>2</sup> de la forêt de Tunguska détruits par un astéroïde