

---

**Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Modeling photometric detection of space debris for a star-tracker-based space situational awareness network[BR]- Internship**

**Auteur :** Ulitina, Anastasia

**Promoteur(s) :** Kerschen, Gaëtan

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

**Diplôme :** Master en ingénieur civil en aérospatiale, à finalité spécialisée en "aerospace engineering"

**Année académique :** 2023-2024

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/20230>

---

*Avertissement à l'attention des usagers :*

*Tous les documents placés en accès ouvert sur le site le site MatheO sont protégés par le droit d'auteur. Conformément aux principes énoncés par la "Budapest Open Access Initiative"(BOAI, 2002), l'utilisateur du site peut lire, télécharger, copier, transmettre, imprimer, chercher ou faire un lien vers le texte intégral de ces documents, les disséquer pour les indexer, s'en servir de données pour un logiciel, ou s'en servir à toute autre fin légale (ou prévue par la réglementation relative au droit d'auteur). Toute utilisation du document à des fins commerciales est strictement interdite.*

*Par ailleurs, l'utilisateur s'engage à respecter les droits moraux de l'auteur, principalement le droit à l'intégrité de l'oeuvre et le droit de paternité et ce dans toute utilisation que l'utilisateur entreprend. Ainsi, à titre d'exemple, lorsqu'il reproduira un document par extrait ou dans son intégralité, l'utilisateur citera de manière complète les sources telles que mentionnées ci-dessus. Toute utilisation non explicitement autorisée ci-avant (telle que par exemple, la modification du document ou son résumé) nécessite l'autorisation préalable et expresse des auteurs ou de leurs ayants droit.*

---

# Modeling photometric detection of space debris for a star-tracker-based space situational awareness network

Academic advisor: Prof. Gaëtan Kerschen

Internship advisor : PhD. Tjorven Delabie

## Illustrative summary

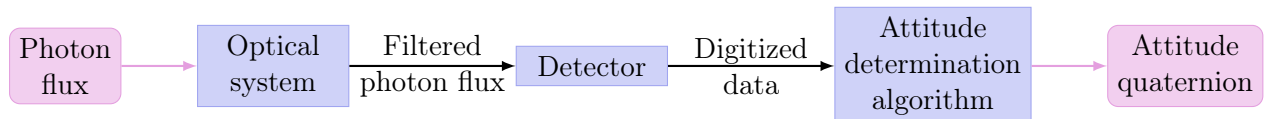


Figure 1: Working principle of a star tracker.

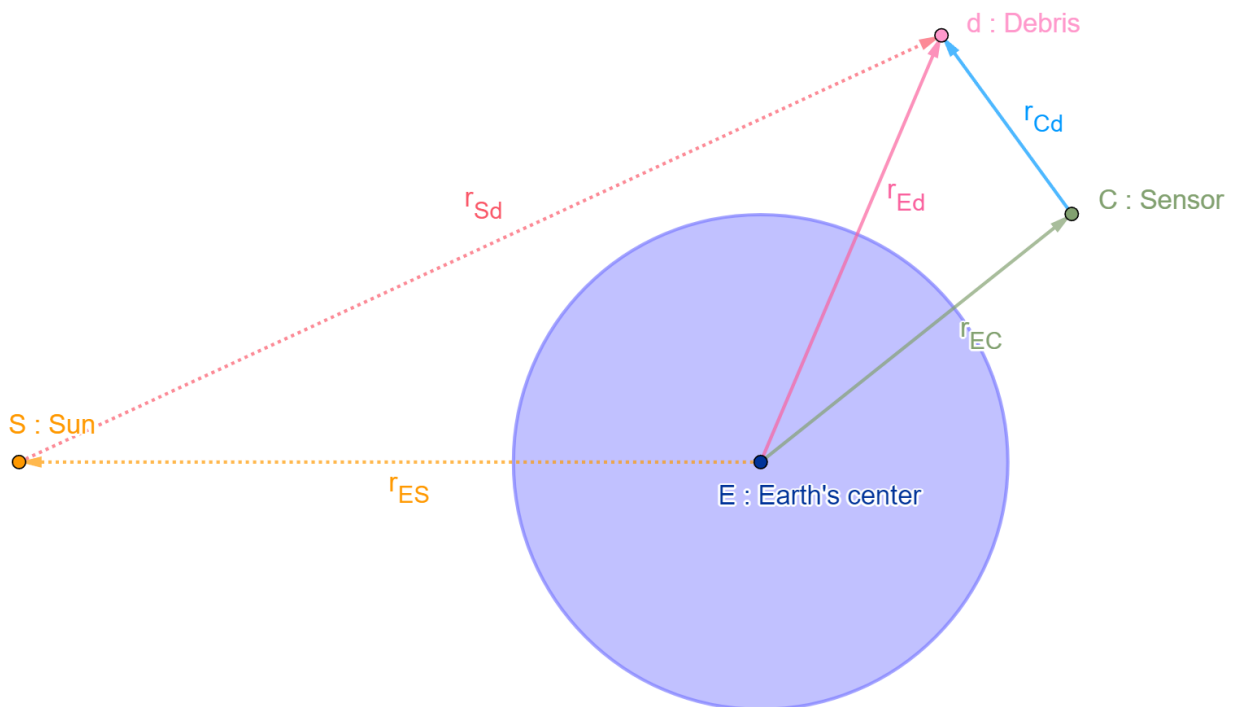
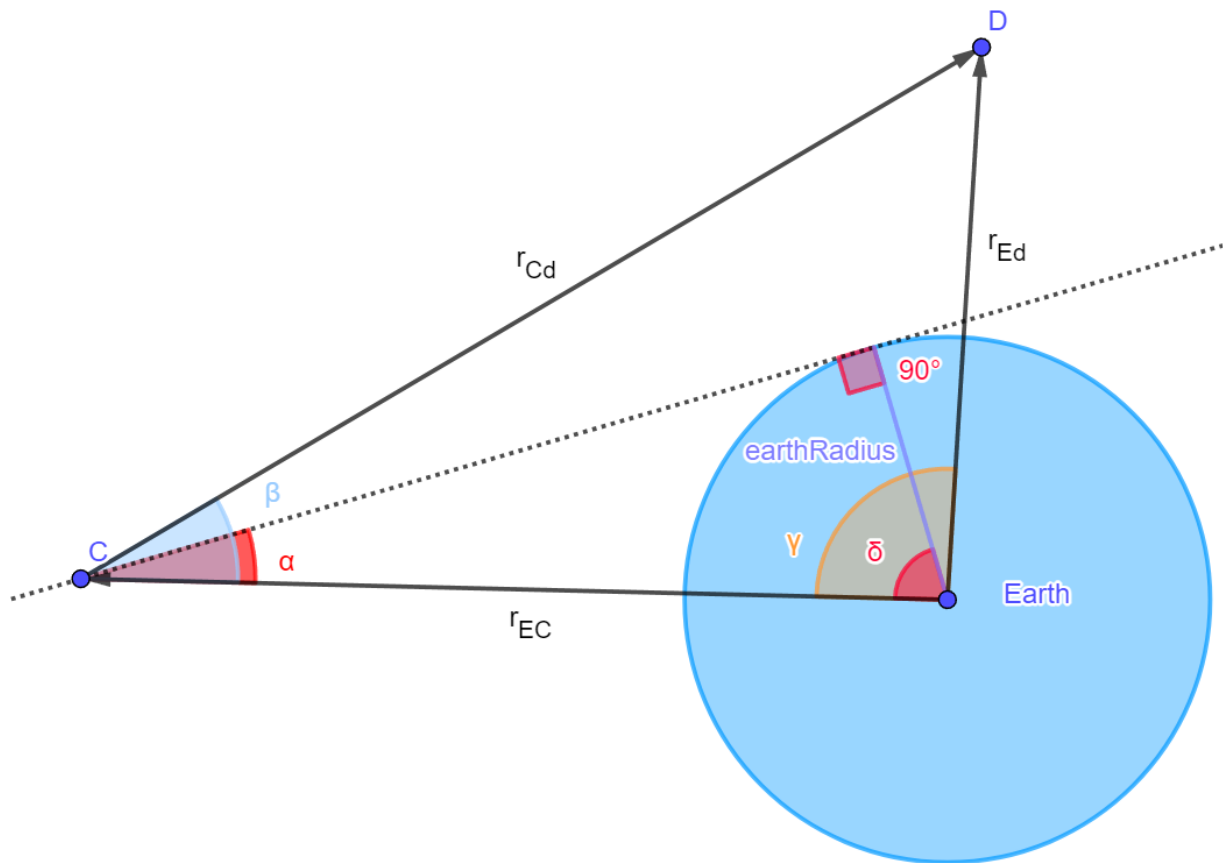
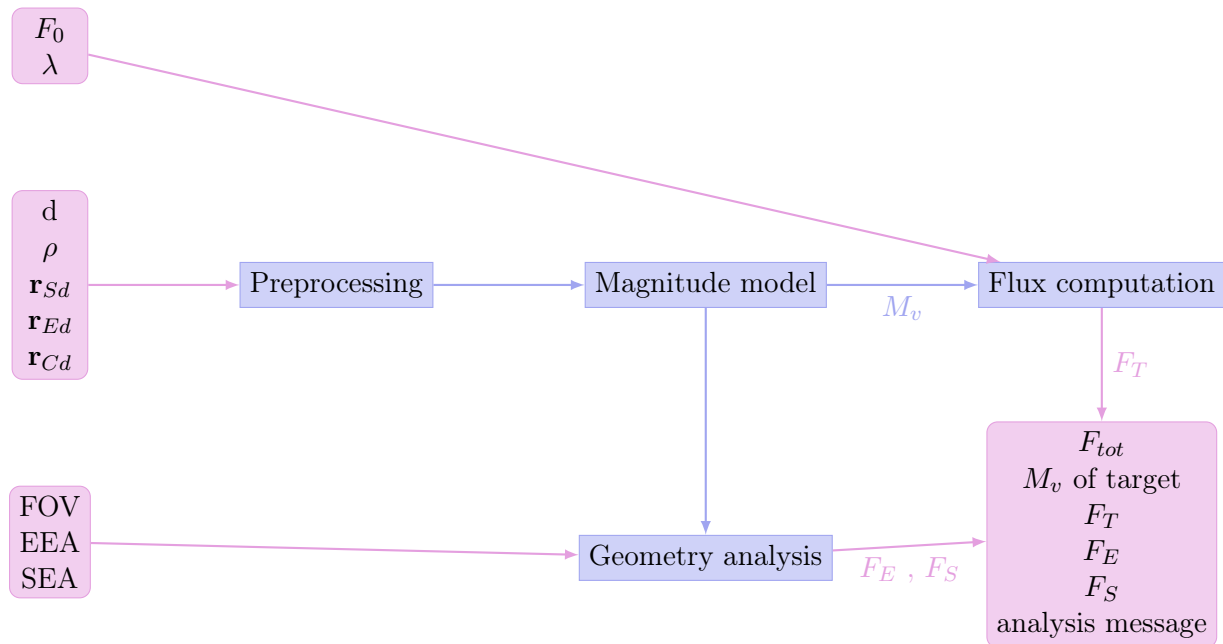


Figure 2: Relevant vectors and their names.



**Figure 3:** Relevant angles for "Earth in field of view" consideration. "C" is the Sensor, "D" is the Debris.



**Figure 4:** Main algorithm flow.

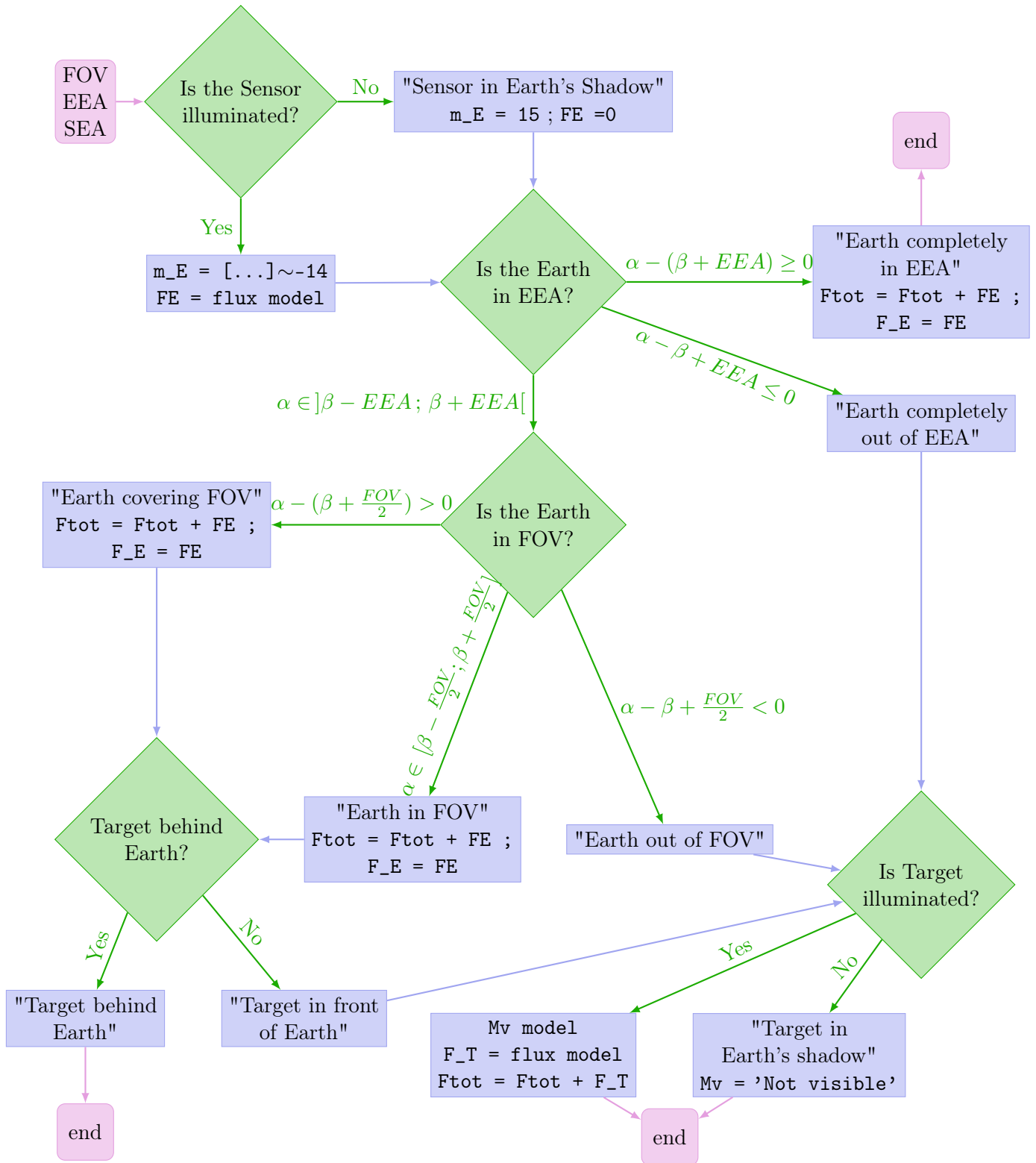


Figure 5: Geometry analysis flow, Earth portion.

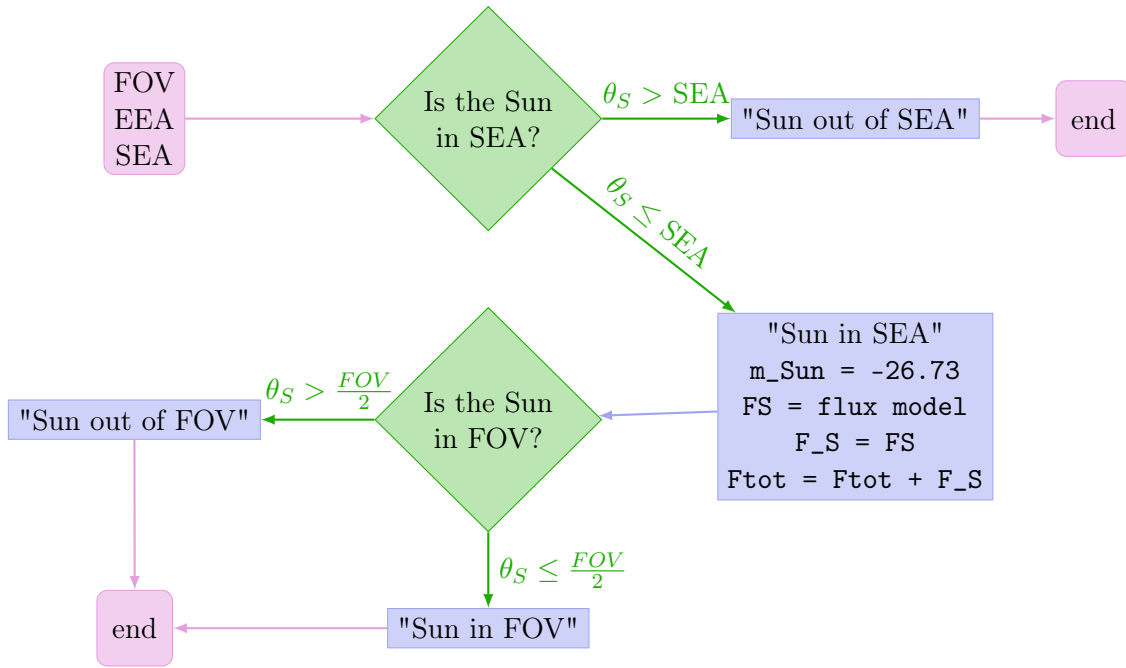


Figure 6: Geometry analysis flow, Sun portion.

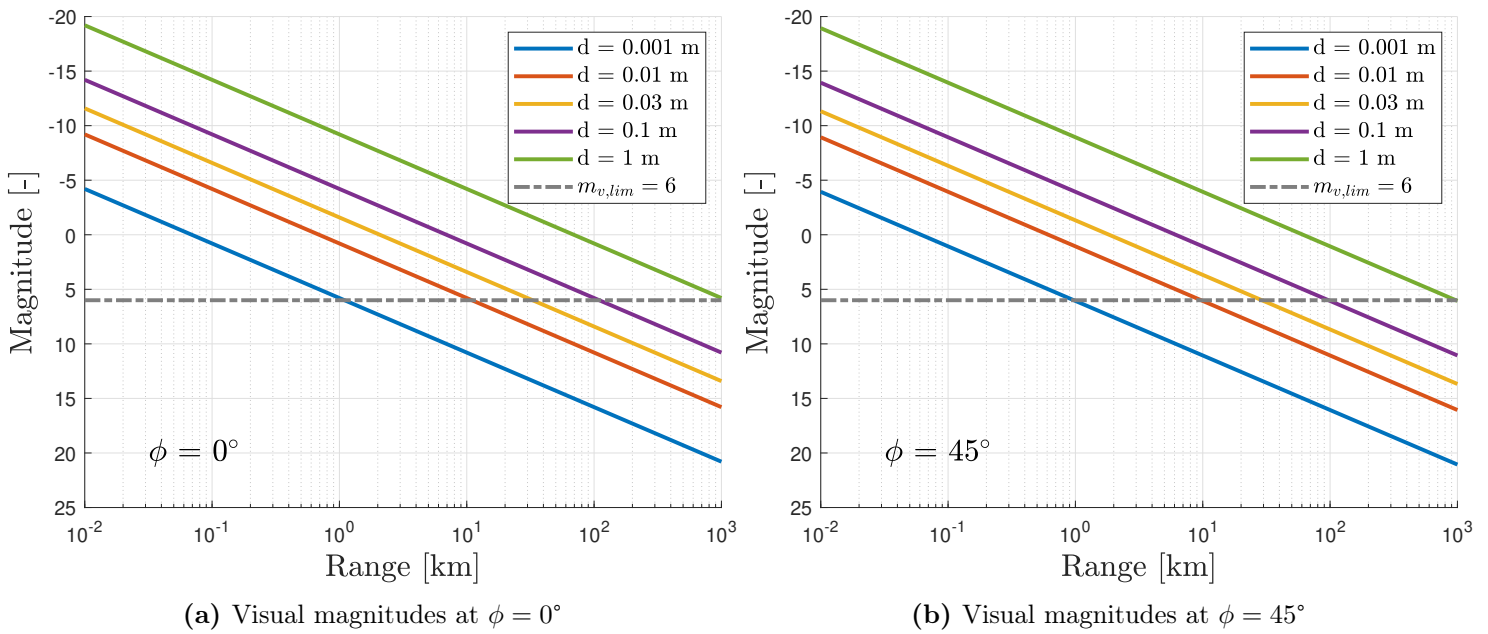
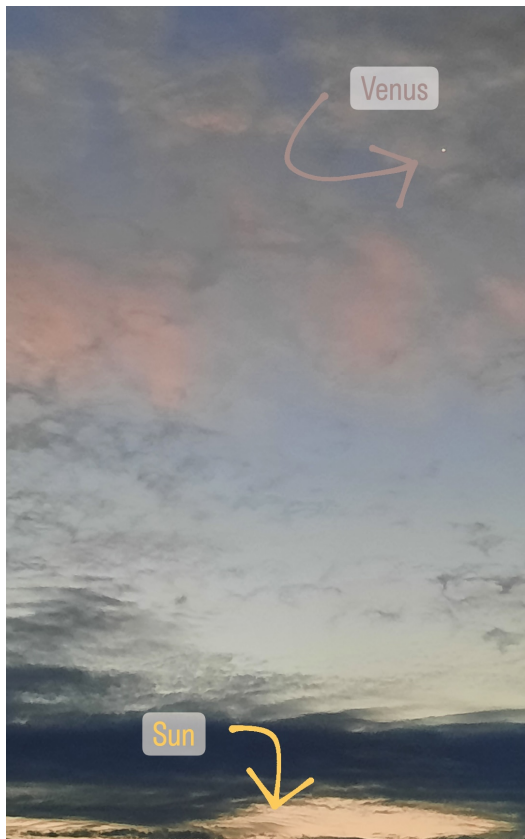
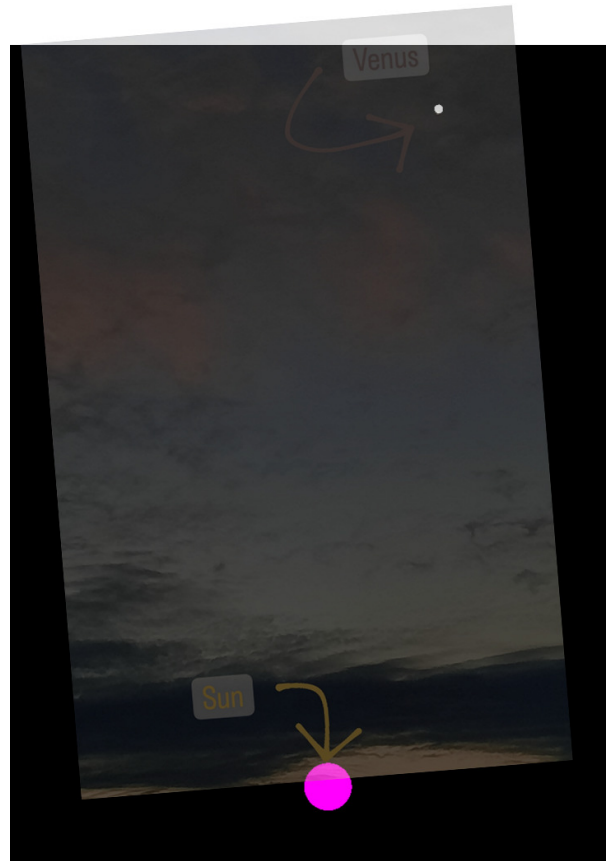


Figure 7: Visual magnitudes obtained with the optimal model, smaller angles.

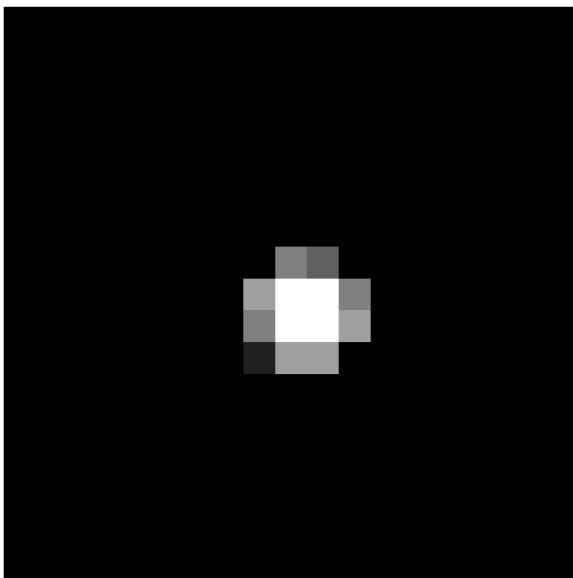


(a) Venus with a rising Sun in the background.

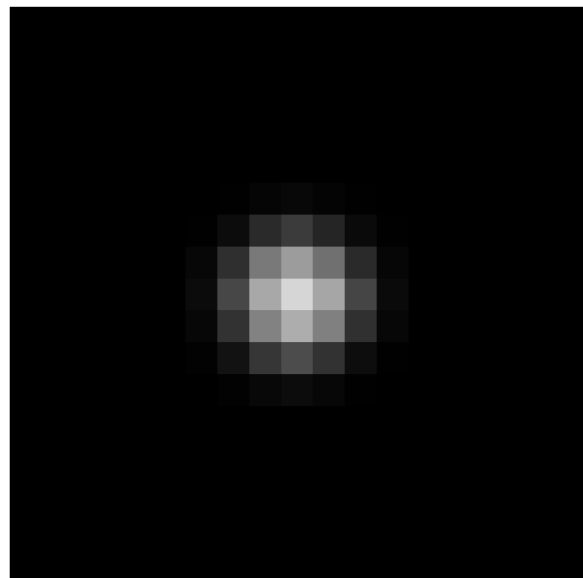


(b) Actual image of Venus against the reconstructed image.

**Figure 8:** Comparison between real and reconstructed image of Venus.

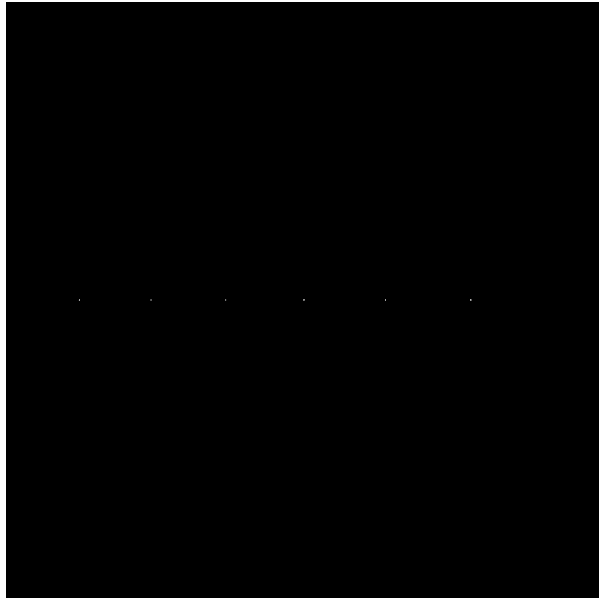


(a) Original, "real-world" generated image, "input" image. (Zoomed-in.)

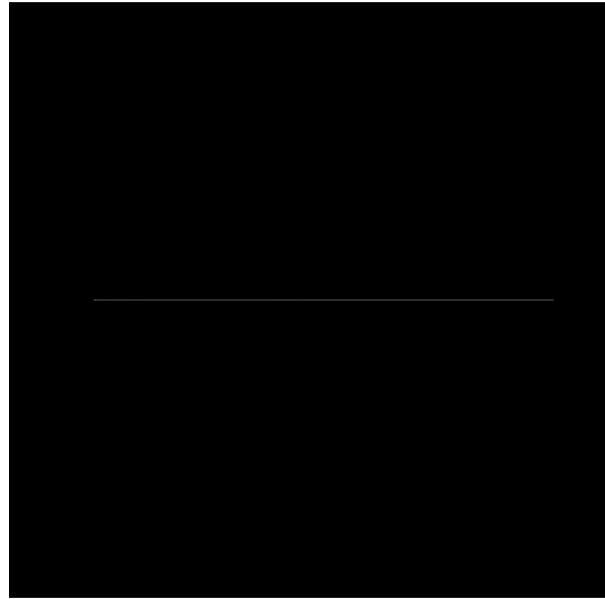


(b) "Output image" generated using a Gaussian filter. (Zoomed-in.)

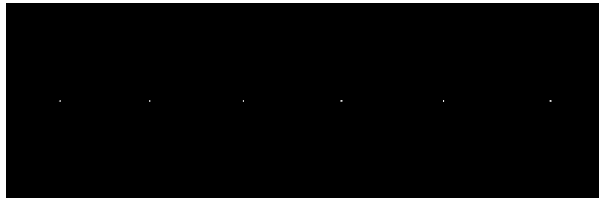
**Figure 9:** "Input" and "output" images, compared.



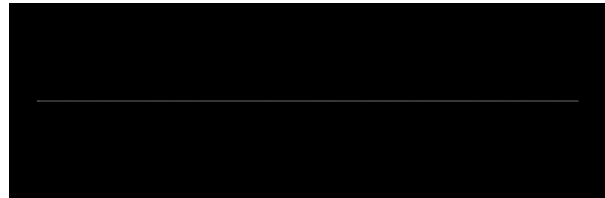
(a) 60Hz update rate,  $d = 10$  cm.



(b) 10 kHz update rate,  $d = 10$ cm.

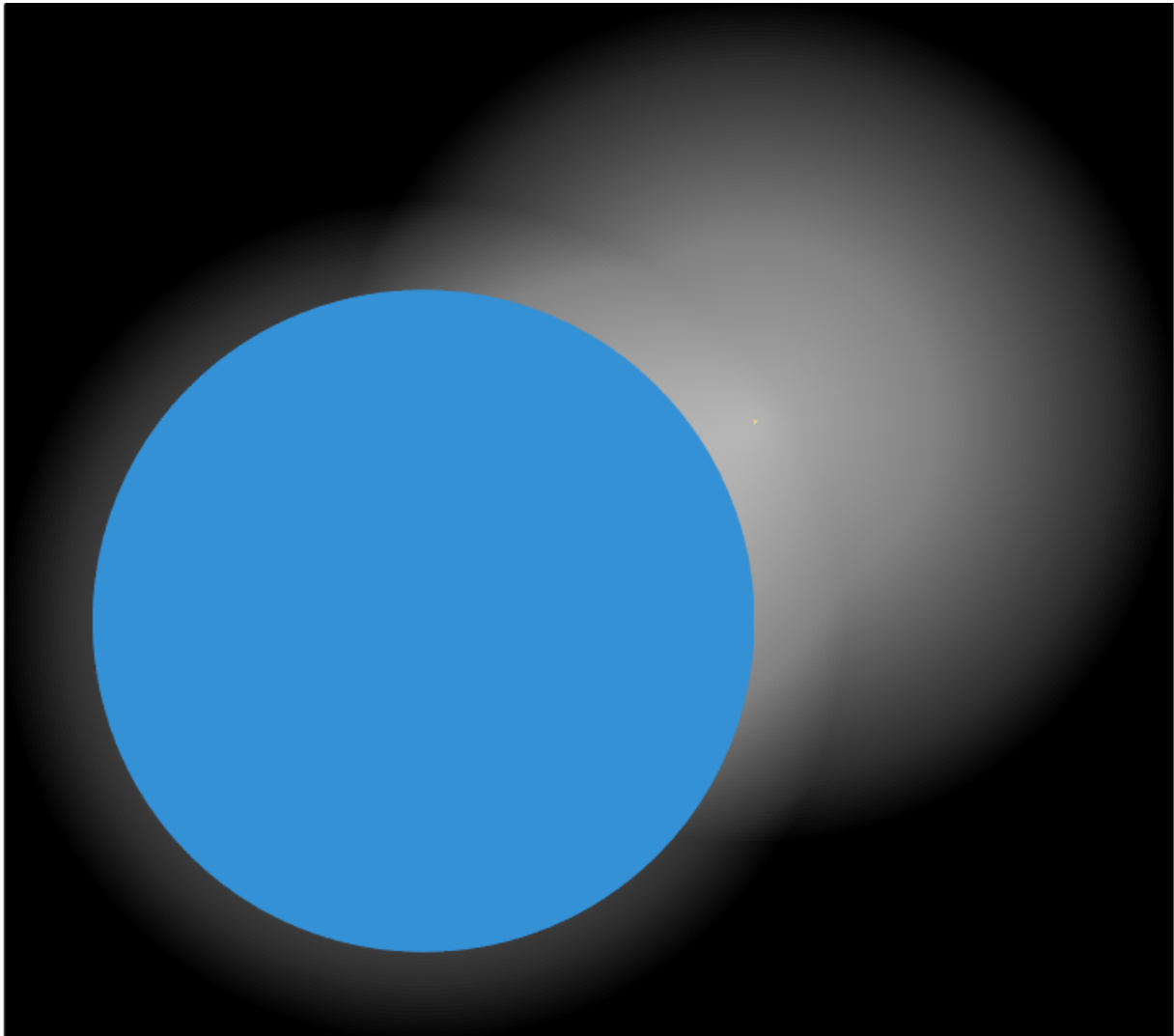


(c) 60Hz update rate,  $d = 10$ cm, cropped.



(d) 10 kHz update rate,  $d = 10$ cm, cropped.

**Figure 10:** Streaks (moving debris) : Comparison of the representation of the same situation, with two different generation rates.



**Figure 11:** Example of combined Earth and Sun shines. (Zoomed out)