



# Planetary Surface Image Generation For Testing Future Space Missions With Pangu

Iain M. Martin, Martin N. Dunstan (University of Dundee)  
and Manuel Sanchez Gestido (ESTEC, ESA)

October 2019

# Problématique

Système de navigation basé sur la vision et des données LiDAR pour la navigation autonome d'appareil spatiaux.

Validation et vérification des systèmes nécessite des données :

- Maquette avec camera sur bras robotique
  - Cher / Peu flexible
  - Mauvaise simulation des perturbations atmosphérique et de la lumière
- Simulation numérique

# PANGU

- Outils de modélisation de surface de corps planétaire (Mars, la Lune, Mercure, des astéroïdes, ...)
- Génère des images de prise de vue, infrarouge, LiDAR et RADAR,

Ces images sont utilisées pour simuler l'atterrissement, l'arpentage des robots en surface et les opérations de rencontre en orbite.

# PANGU

- Outils de modélisation de surface
- Outils de visualisation
- Intégration des autres outils de simulation

# Modelisation de surface

- A partir de données
  - Global : Données DEM, radial DEM, OBJ
  - Details : Images ou DEM de la zone
- Synthétique
  - Global : Perlin & Simplex noise (pour astéroïde)
  - Details : Technique de fractale pour l'ajout de détails (cratère, rocher, tas, dune)  
+ méthode de Melosh pour la dégradation et la superposition des cratères
- Mixte
  - Global : Données DEM
  - Details : idem Synthétique

# Rendu

Rendu GPU avec simulation (image et LiDAR) et distorsion de la caméra

En 2 étapes :

- Rendu terrains + CAD
- Rendu des défauts de la caméra (sur GPU pour limiter

Tourne sur un PC « basique » mais Plus rapide si bonne performance

# Camera

Simulation des divers défauts de caméra  
=> Modèle complexe

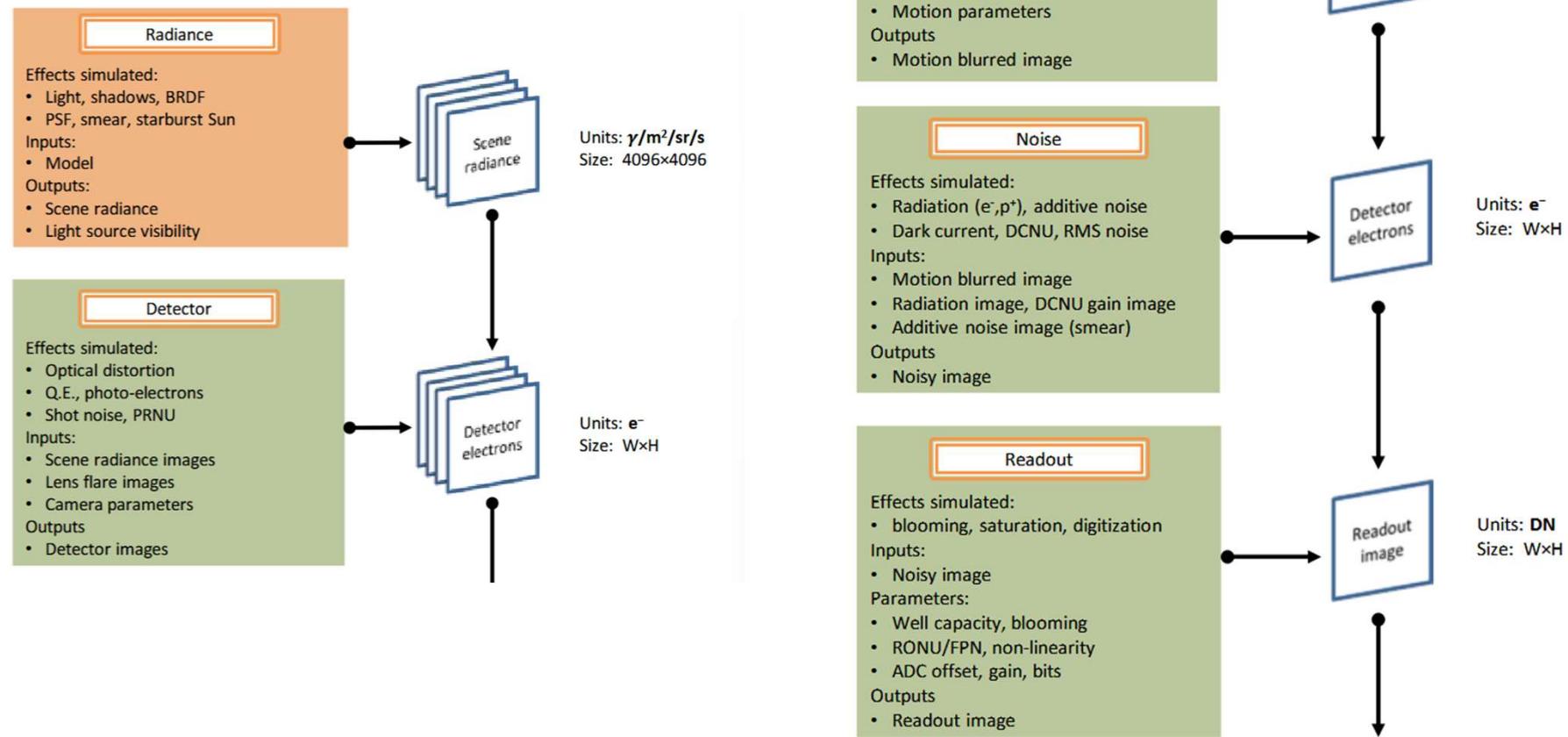
Il faut :

Simuler le transfert des photons dans le système optique vers le détecteur, puis la conversion des photons en électrons et la conversion analogique vers numérique

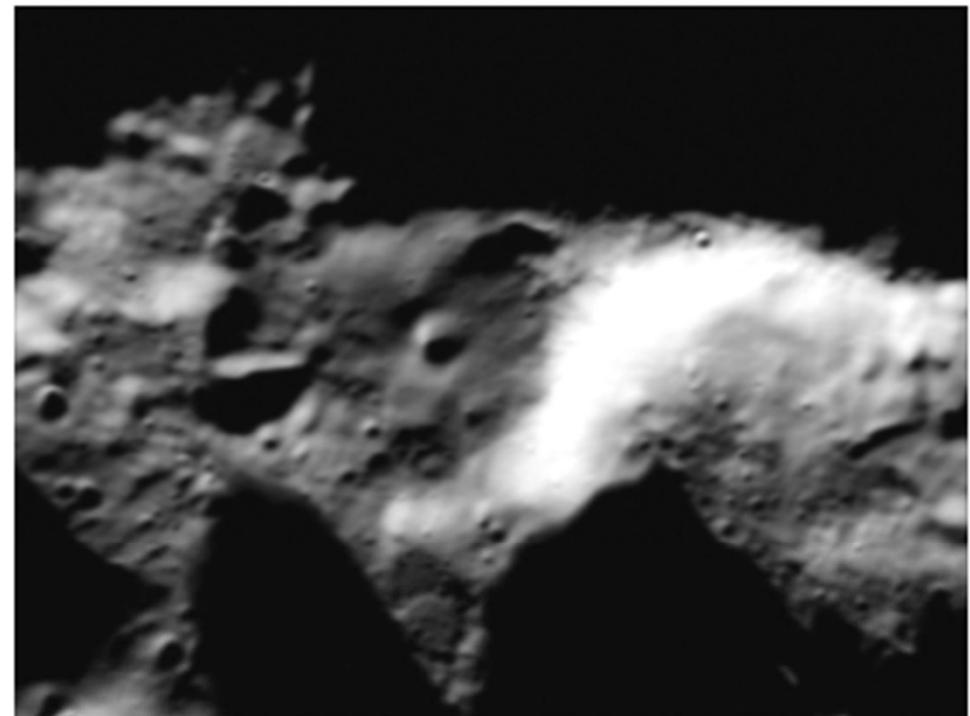
Soit :

Shot noise, Distortion, Motion blur, Rolling shutter effect, Additive noise, Blooming, Saturation, ...

# Camera

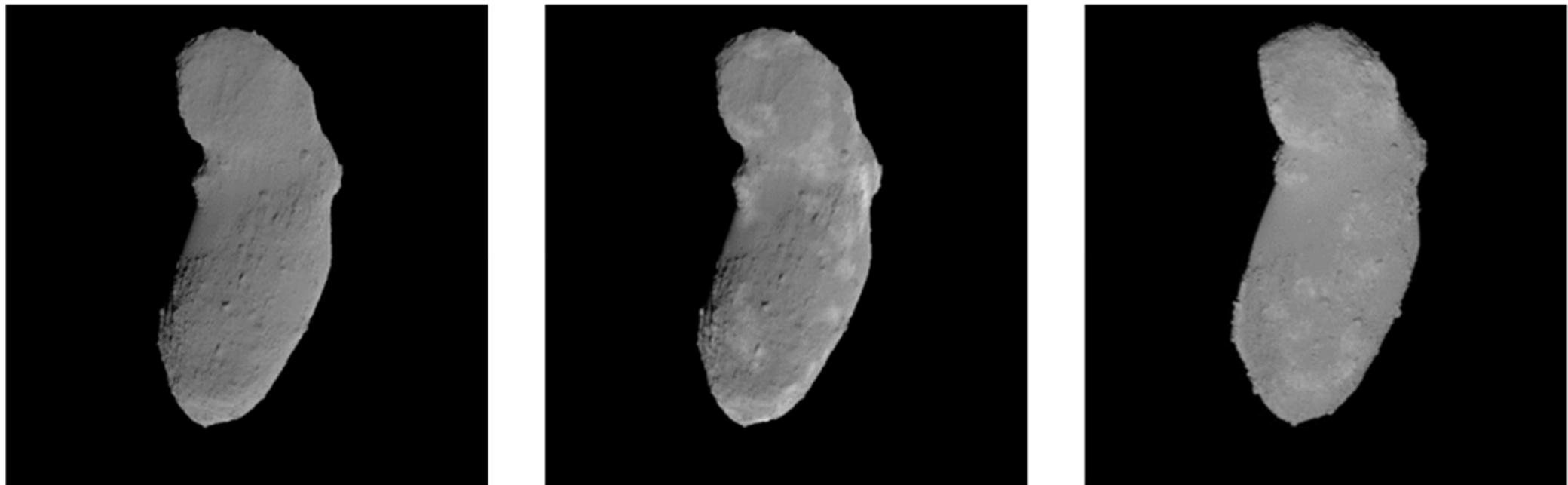


# Results



*Figure 7: Clementine image (left) and the simulated PANGU equivalent image (right) from a 120m LRO DEM*

# Résultats



*Figure 10: PANGU Itokawa model (l), with synthetic albedo (c) and real AMICA image (r)*

# Résultats

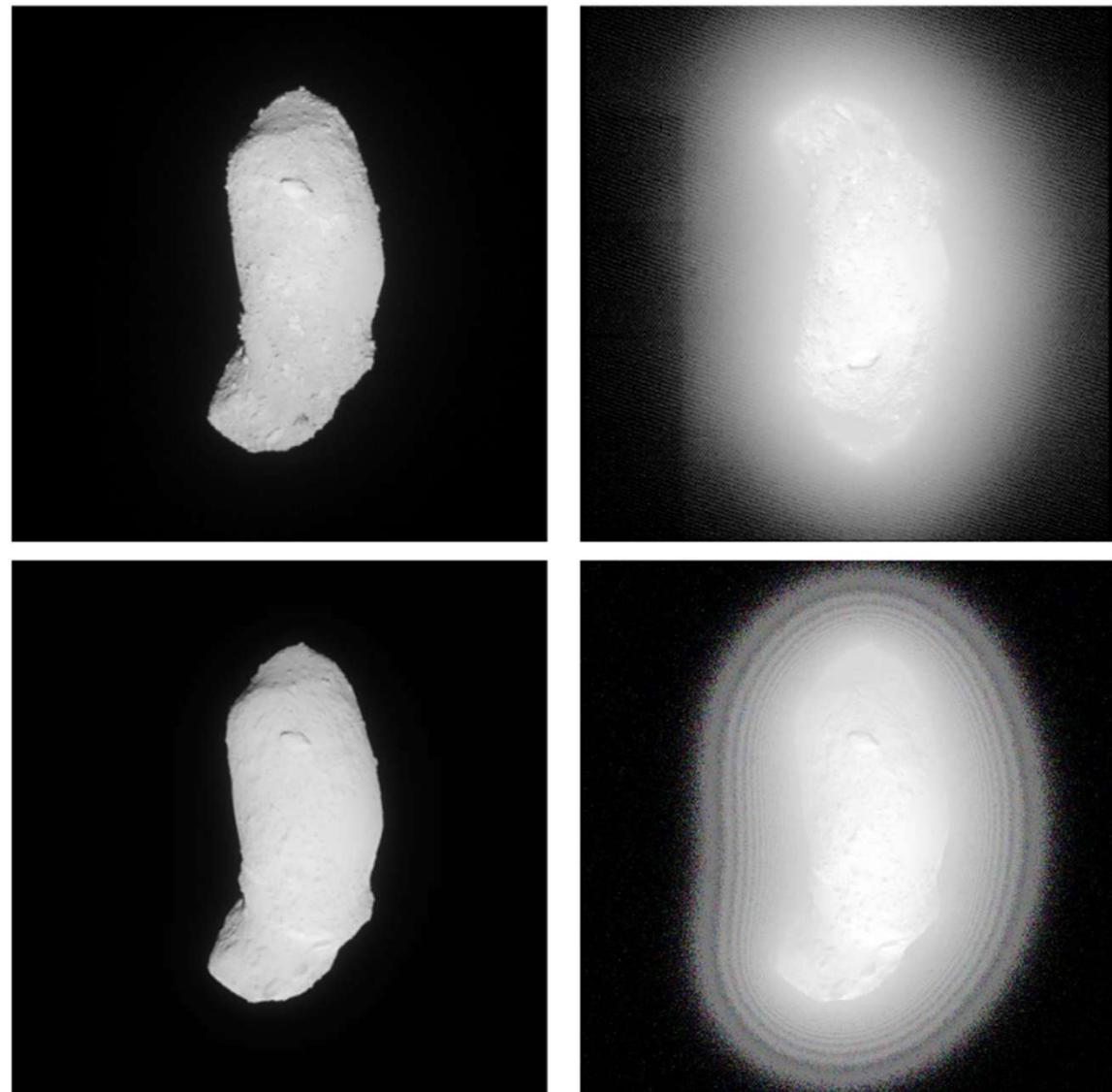
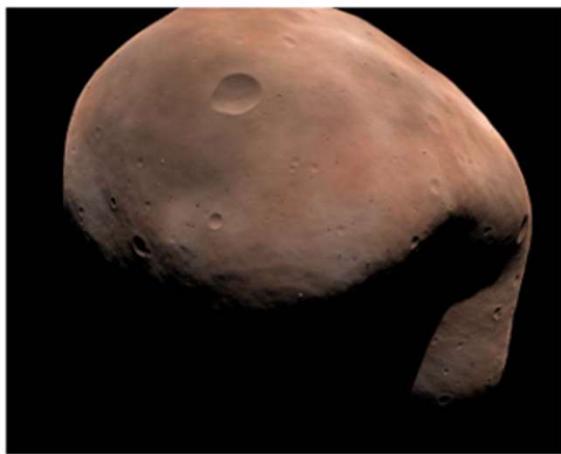
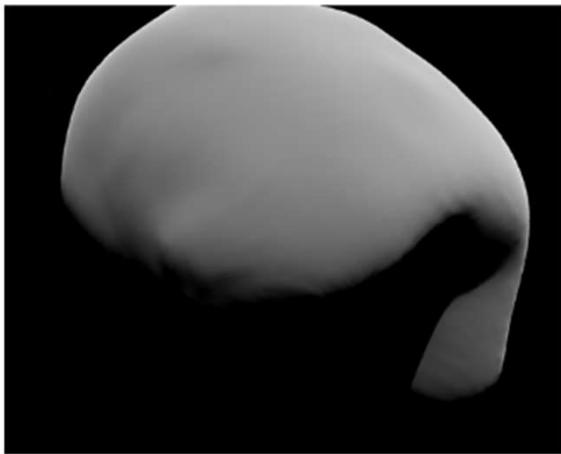


Figure 12: Real AMICA images of Itokawa (top) and PANGU images (bottom)

# Résultats



*Figure 15: Deimos imported OBJ (top left), the PANGU enhanced version (top right) and the PANGU enhanced version with camera model radiation effects and smear (bottom)*

# Lien

Papier :

[https://pangu.software/wp-content/pangu\\_uploads/pdfs/SpaceImagingWorkshop\\_2019\\_paper\\_pangu\\_final.pdf](https://pangu.software/wp-content/pangu_uploads/pdfs/SpaceImagingWorkshop_2019_paper_pangu_final.pdf)

Video :

<https://pangu.software/videos/>