

## **Master thesis and internship[BR]- Master's thesis : Study of compressive sensing in view of space imaging applications[BR]- Integration Internship**

**Auteur :** Gramegna, Sabrina

**Promoteur(s) :** Georges, Marc

**Faculté :** Faculté des Sciences appliquées

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

**Année académique :** 2021-2022

**URI/URL :** <http://hdl.handle.net/2268.2/14390>

---

### *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.*

---

# Study of compressive sensing in view of space imaging applications

*Student:* Sabrina GRAMEGNA

*Promoter:* Marc GEORGES

The objective of this work is to use the compressive sensing in the field of the space exploration. The compressive sensing theory affirms that an image can be retrieved taking only fewer measurement with respect to the minimum number dictated by the Nyquist theory. Contrarily to the classical method of acquisition of an image, the CS technique allows to create lensless cameras like the Flatcam, the NoRDS-CAIC and the DiffuserCam. The drawback of this technique is the need of a decoding algorithm for the reconstruction of the original image.

The reconstruction method of the images is not unique, there are classical methods, that use the total variation minimization, and the deep learning methods. This work analyzes and compares two classical and two deep learning methods in order to find the best method for the space application.

The simulations have found that the method using the deep learning approach give optimum results. The images can be well-reconstructed already with a number of measurement that is the 30% of the size of the images in less than one second.

In order to practically understand the principle of the compressive sensing, an example of the DiffuserCam has been constructed in the laboratory. The camera is composed only by a diffuser and a sensor. The experience gave great results, the images have been reconstructed with great quality in short time.

Finally, the compressive sensing seems to be fascinating for the space application. This technique allows to suppress the compressing board because the data are taken already compressed. The suppression of the compression board reduces the mass and especially the power budgets. Moreover, the post-processing on board allows the reduction of the downlink transmission.

The compressive sensing in space exploration finds its application especially in the infrared spectral band. In fact, the infrared detectors are too expensive and the compressive sensing instruments uses the single pixel detectors that are cheaper.

School of Engineering and Computer Science  
Academic year 2021 – 2022