

CARACTÉRISATION DE DÉTECTEURS INFRAROUGES SUR LA PLATEFORME PICA

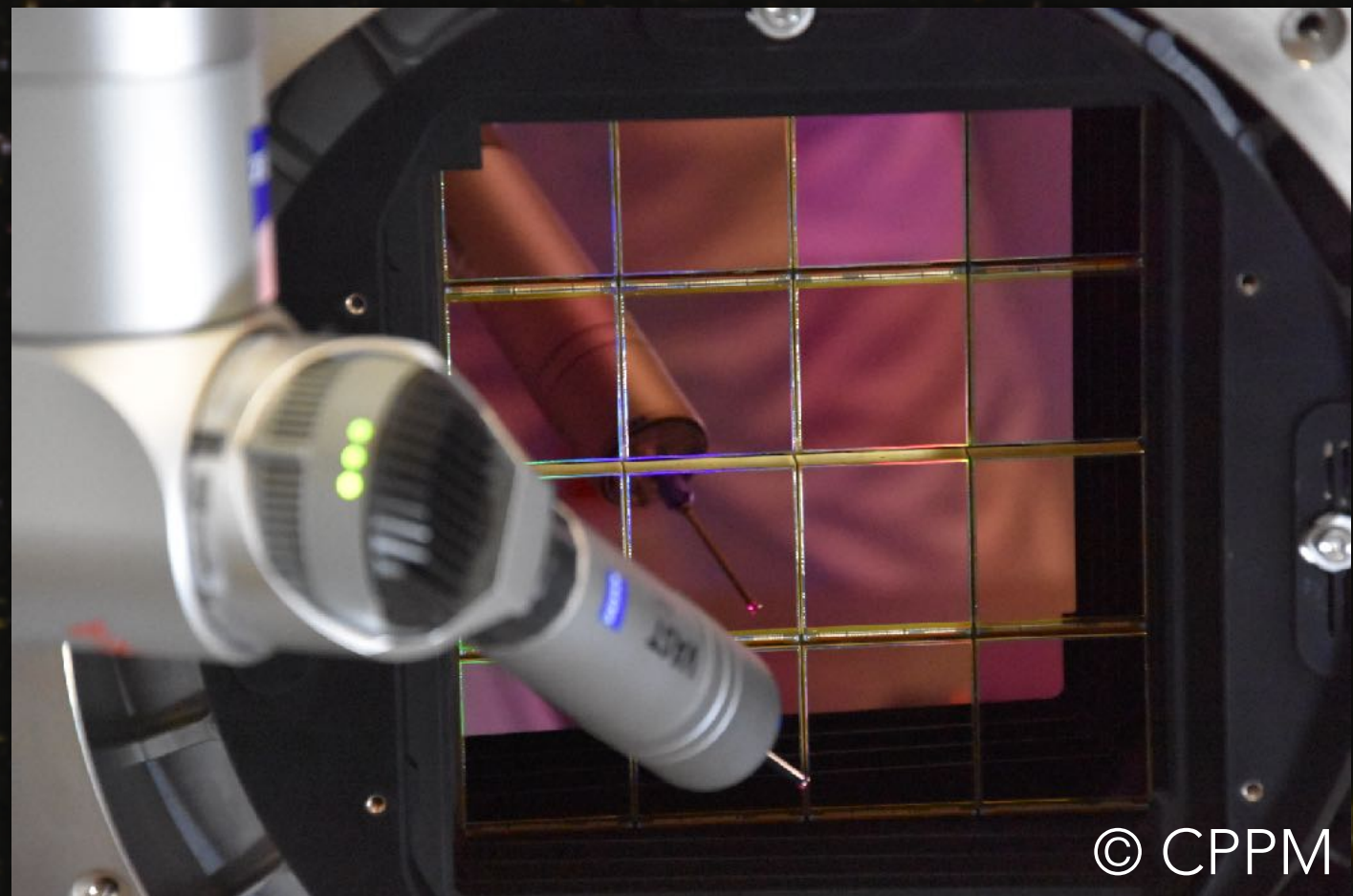
Performance de CMOS IR grand format bas bruit pour le spatial

Aurélia Secroun
pour l'équipe Pica du CPPM

GdR DI2I - session spatial - 17 juin 2026

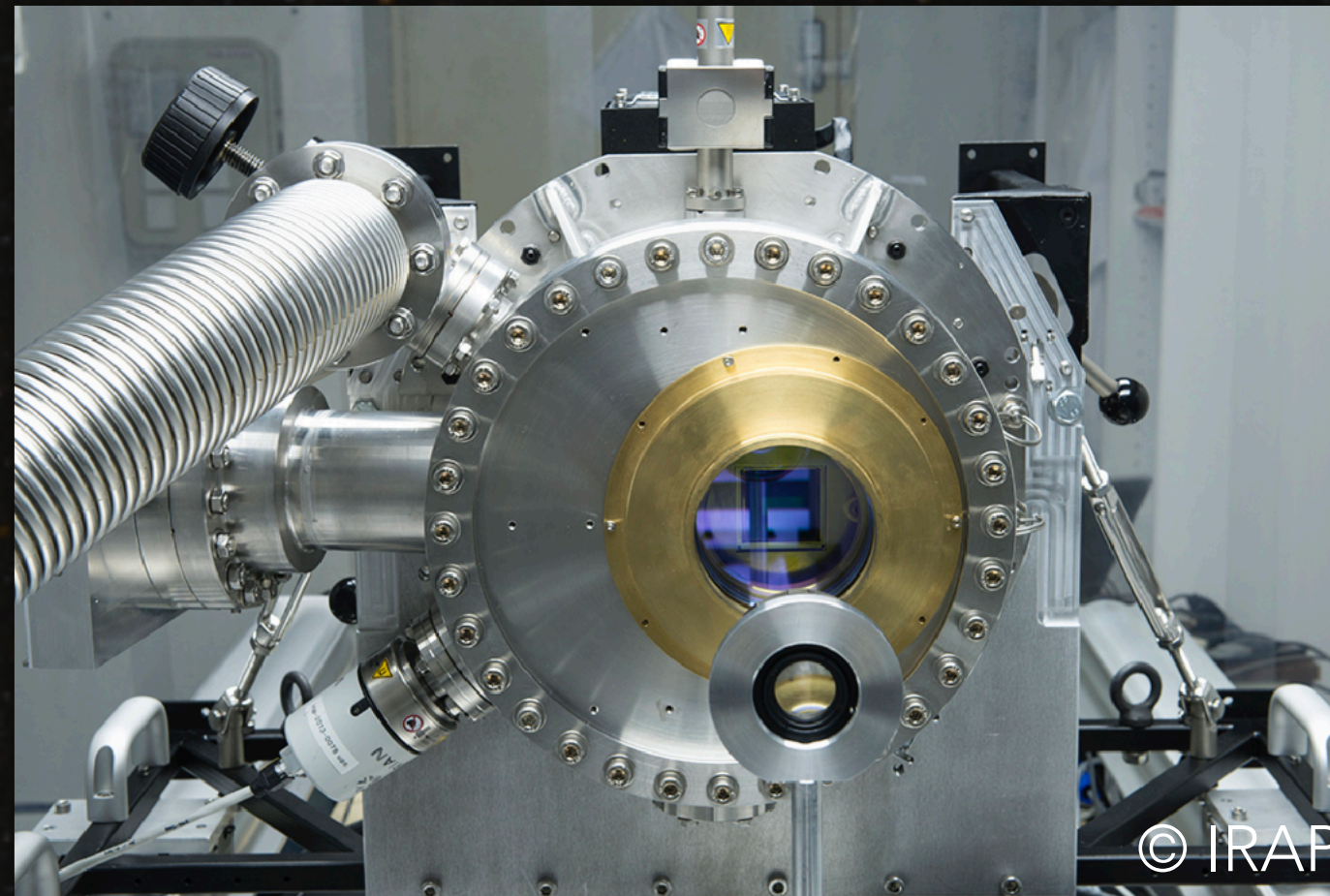
L'UNIVERS DÉVOILÉ DANS L'INFRAROUGE

Explorer l'Univers
sombre avec **EUCLID**



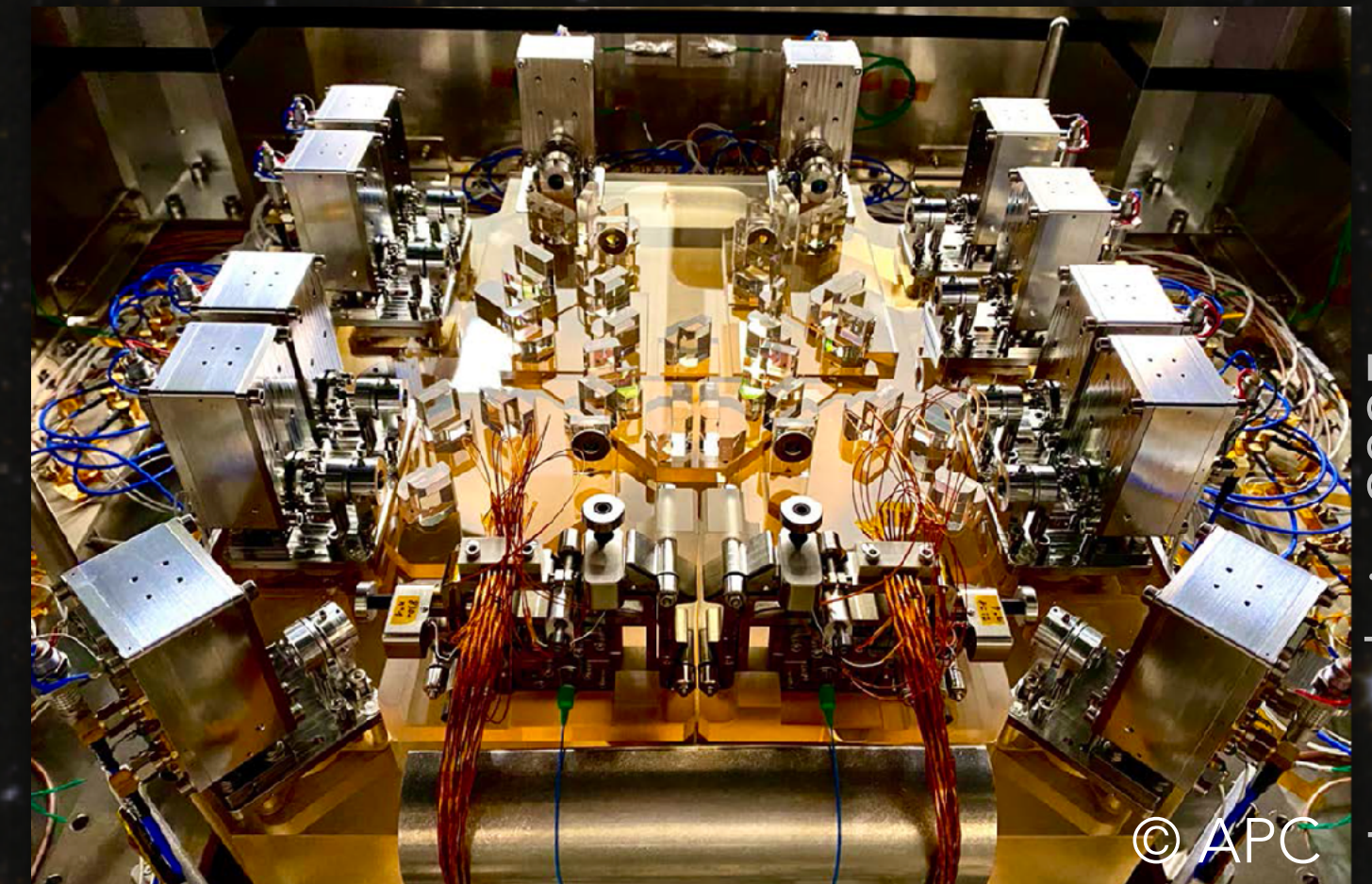
Launched in 2023

Découvrir les sursauts γ
de l'Univers avec **SVOM**



Launched in 2024

Sonder l'histoire de
l'Univers avec les ondes
gravitationnelles de **LISA**



Launch in 2035

CARACTÉRISATION DE LA PERFORMANCE

OU DE L'IMPORTANCE DE MAÎTRISER LES SYSTÉMATIQUES

Les produits de **caractérisation** jouent un rôle **essentiel** dans le **traitement des données**, la **simulation** et le **suivi du cycle de vie des détecteurs**.

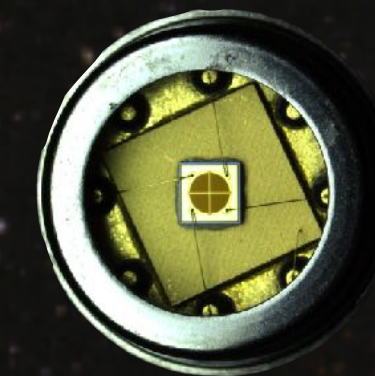
CPPM responsable du **réglage** et de la **performance** des détecteurs



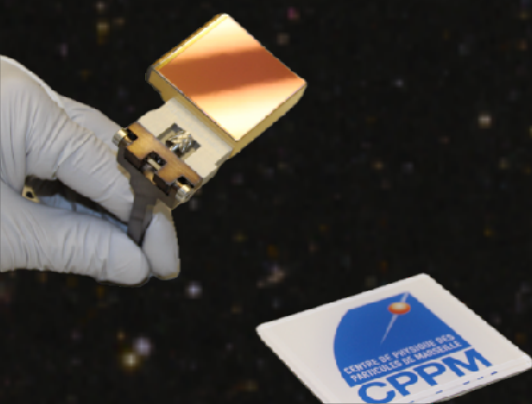
16 détecteurs **H2RG NIR**
de vol du spectrophotomètre NISP



ALFA détecteur prototype
NIR pour la caméra CAGIRE



Photodiodes à quadrants
pour les bancs AIVT de l'IDS



PICA : UNE PLATEFORME DÉDIÉE

PLATEFORME INFRAROUGE DE CARACTÉRISATION POUR LE SPATIAL

QUALIFICATION « SPATIAL »

- ♦ 3 cryostats entièrement automatisés
- ♦ Toutes surfaces anti-ESD
- ♦ Microscope pour la réception
- ♦ Hotte ISO5 à flux laminaire pour la manipulation des détecteurs
- ♦ Table optique anti-vibration
- ♦ Sécurité, PAQA



© Camille Moirenc



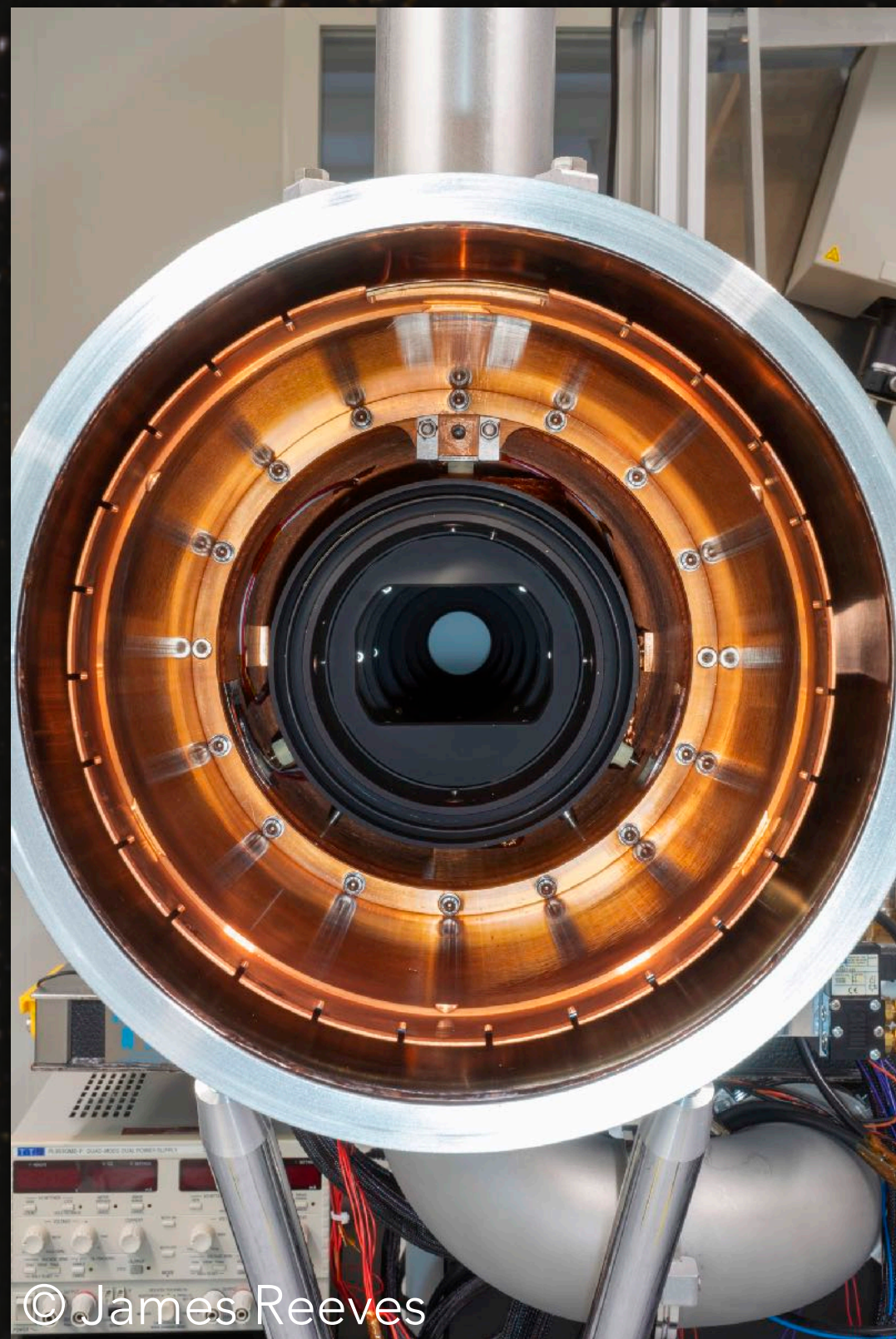
© Camille Moirenc

PICA : UNE PLATEFORME DÉDIÉE

PLATEFORME INFRAROUGE DE CARACTÉRISATION POUR LE SPATIAL

HAUTE PERFORMANCE

- ♦ Temp. FPA 70-130K par cryocooler
- ♦ Stabilité temp. FPA $< 1\text{mK}$ sur > 45 jours
- ♦ LED + monochromateur [900-2500]nm
- ♦ Stabilité flux $< 0.5\%$ sur > 45 jours
- ♦ Homogénéité flux $< 1\%$
- ♦ Fond $< 0.005\text{ ph/s}$



CHAQUE PIXEL AU SERVICE DE LA SCIENCE

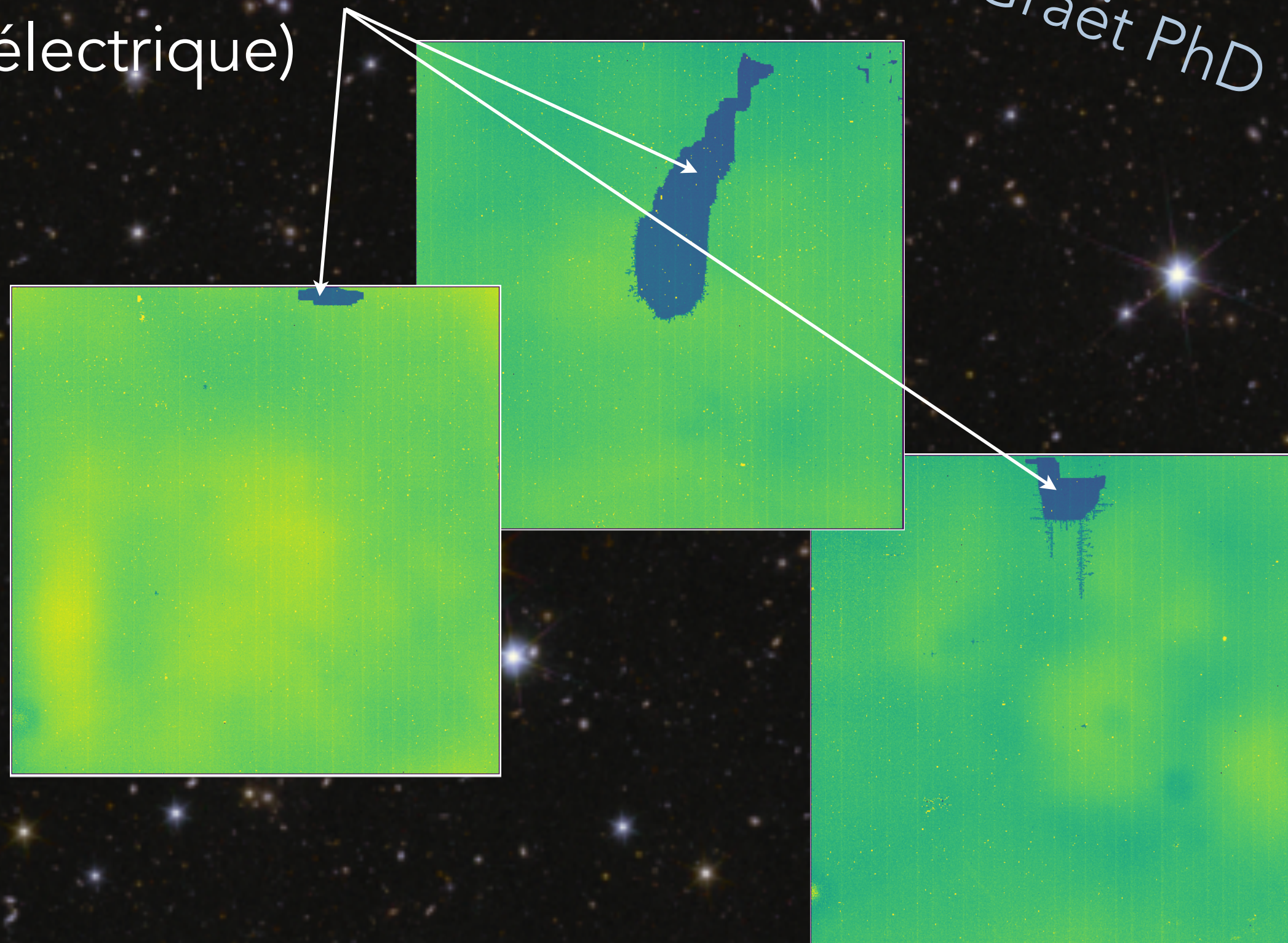
OU DE LA NÉCESSITÉ D'UNE ANALYSE **PAR PIXEL** ET MÊME **INTRAPIXEL**

Void = jusqu'à 6% des pixels

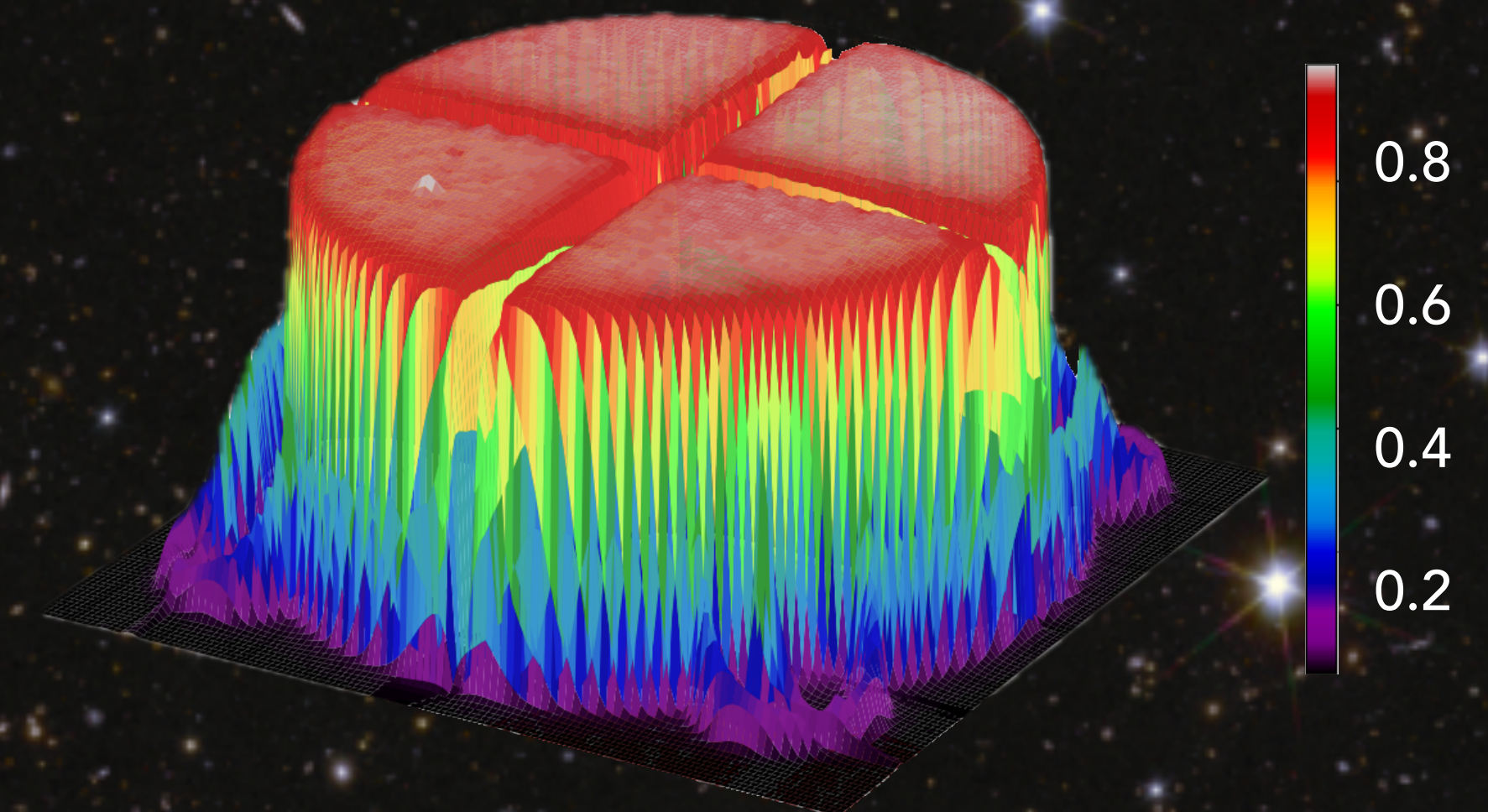
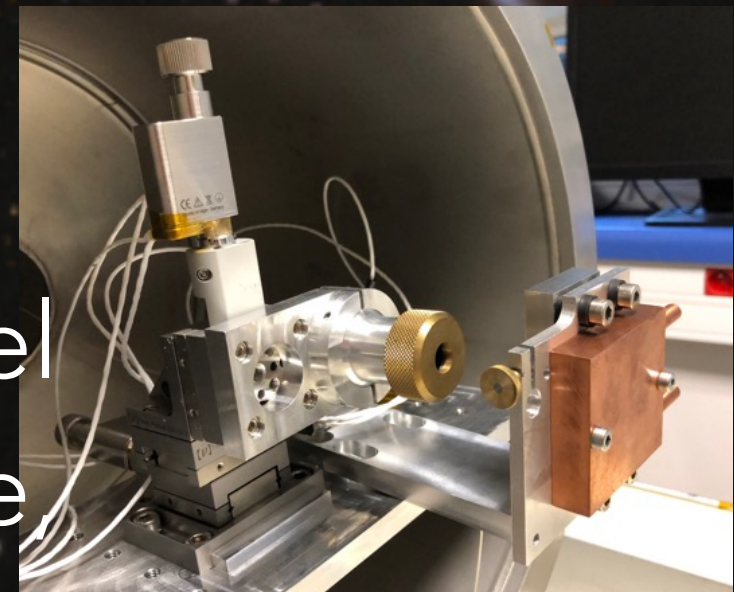
OPD
(Dû à une différence dans la constante diélectrique)

Jean Le Graët PhD

H2RG de vol
Euclid



Balayage intrapixel
(source ponctuelle
 $\sigma = 7\mu m$, sur platines XYZ)



Excellente homogénéité
intra- & inter-quadrant

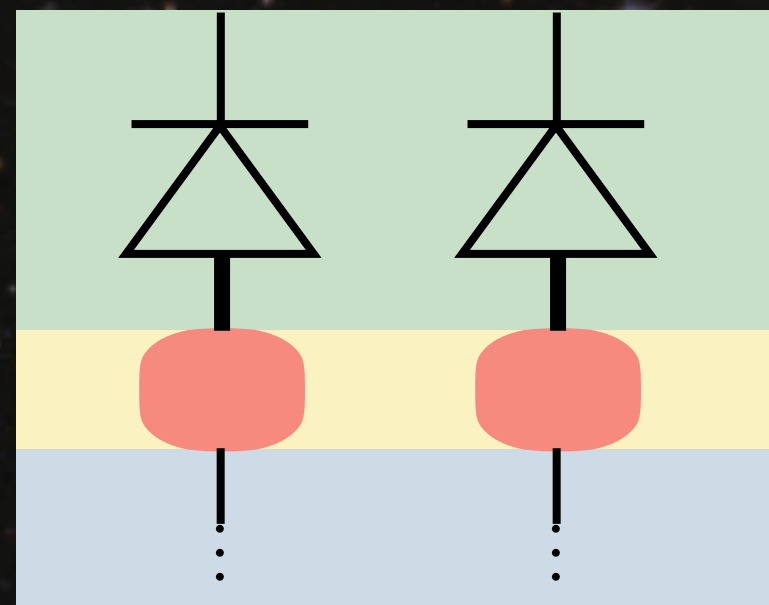
CAPACITÉ INTER PIXEL (IPC)

OU DE LA NÉCESSITÉ DE DÉCORRÉLER LES EFFETS « DÉTECTEUR »

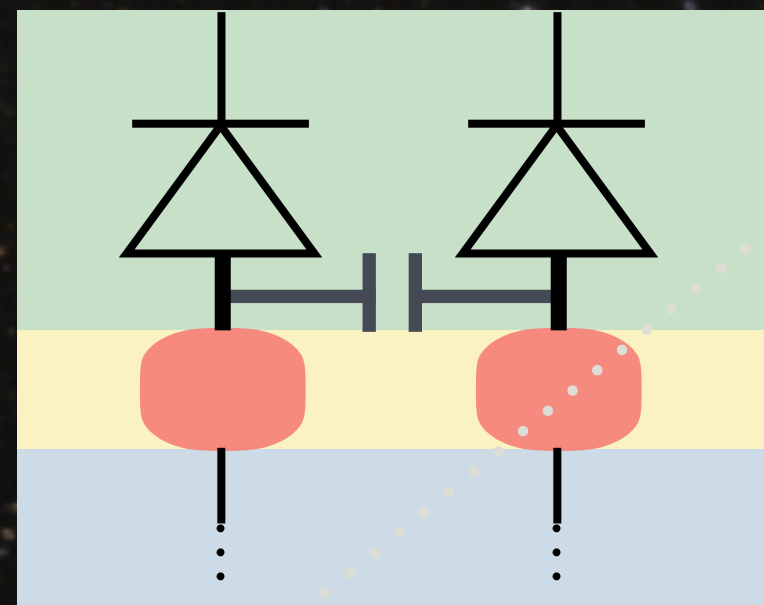
Diagonales non négligables

Pour 100 photons incidents

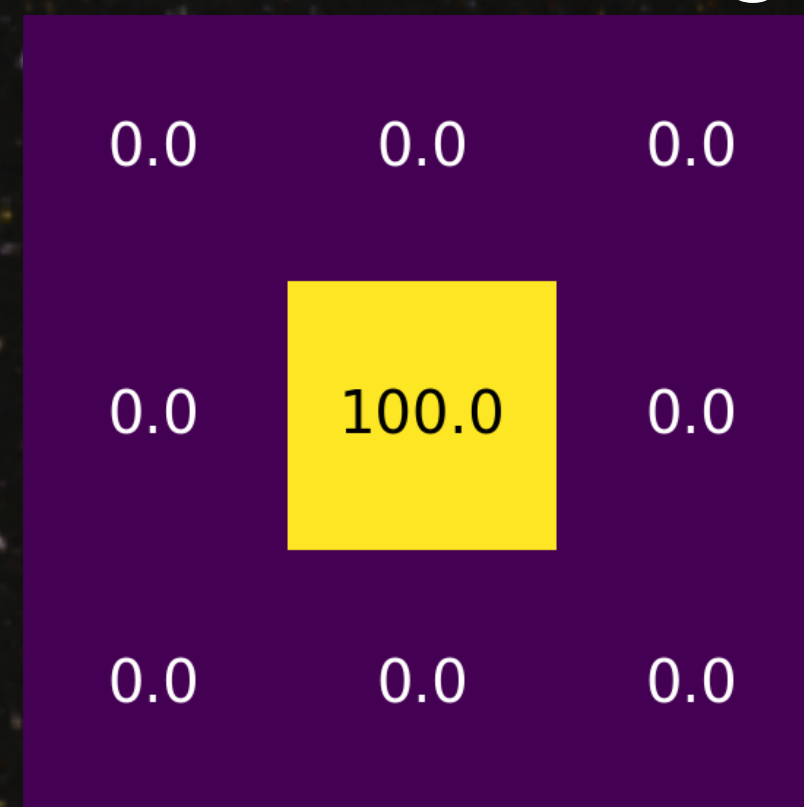
Sans IPC



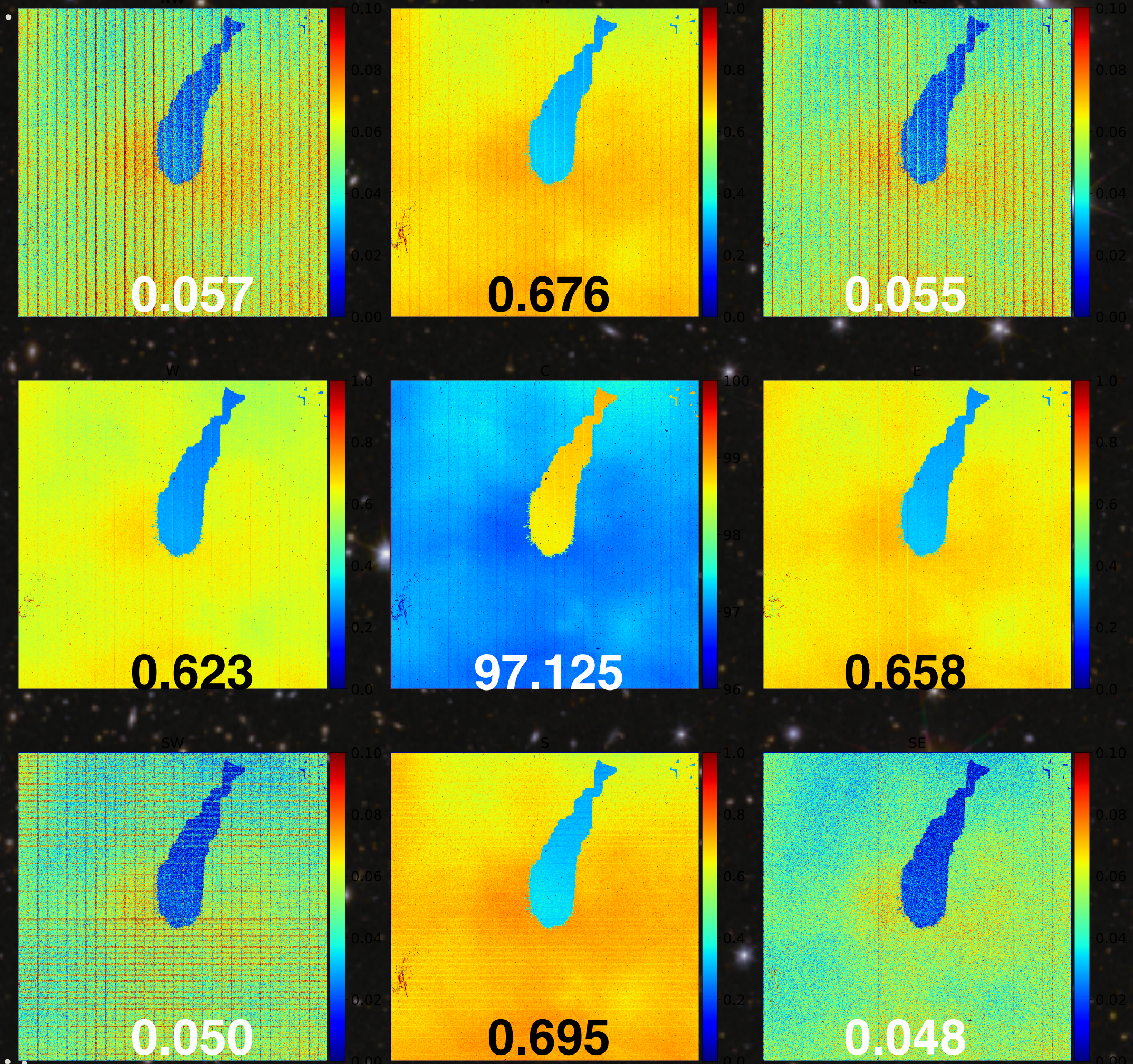
Avec IPC



Signal mesuré



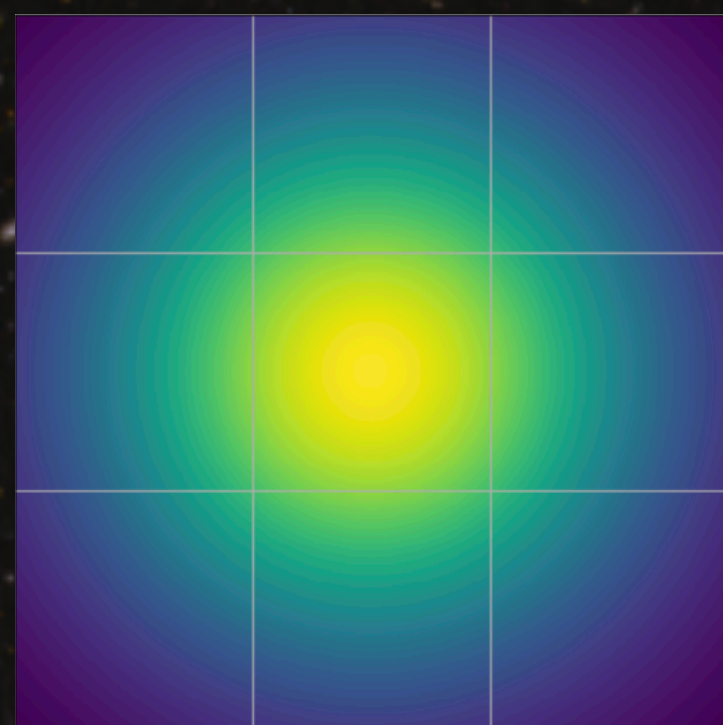
Deuxième anneau dans le bruit < 0.04



L'IPC BIAISE LA MESURE DU FLUX

OU DE LA NÉCESSITÉ DE DÉCORRÉLER LES EFFETS « DÉTECTEUR »

Euclid PSF



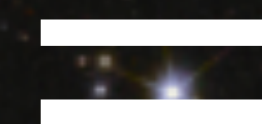
Convolution

8.27	12.01	8.28
12.01	18.85	12.02
8.28	12.02	8.28



Kernel IPC

5.9e-04	6.4e-03	6.1e-04
6.1e-03	0.972	6.1e-03
5.1e-04	6.8e-03	7.2e-04



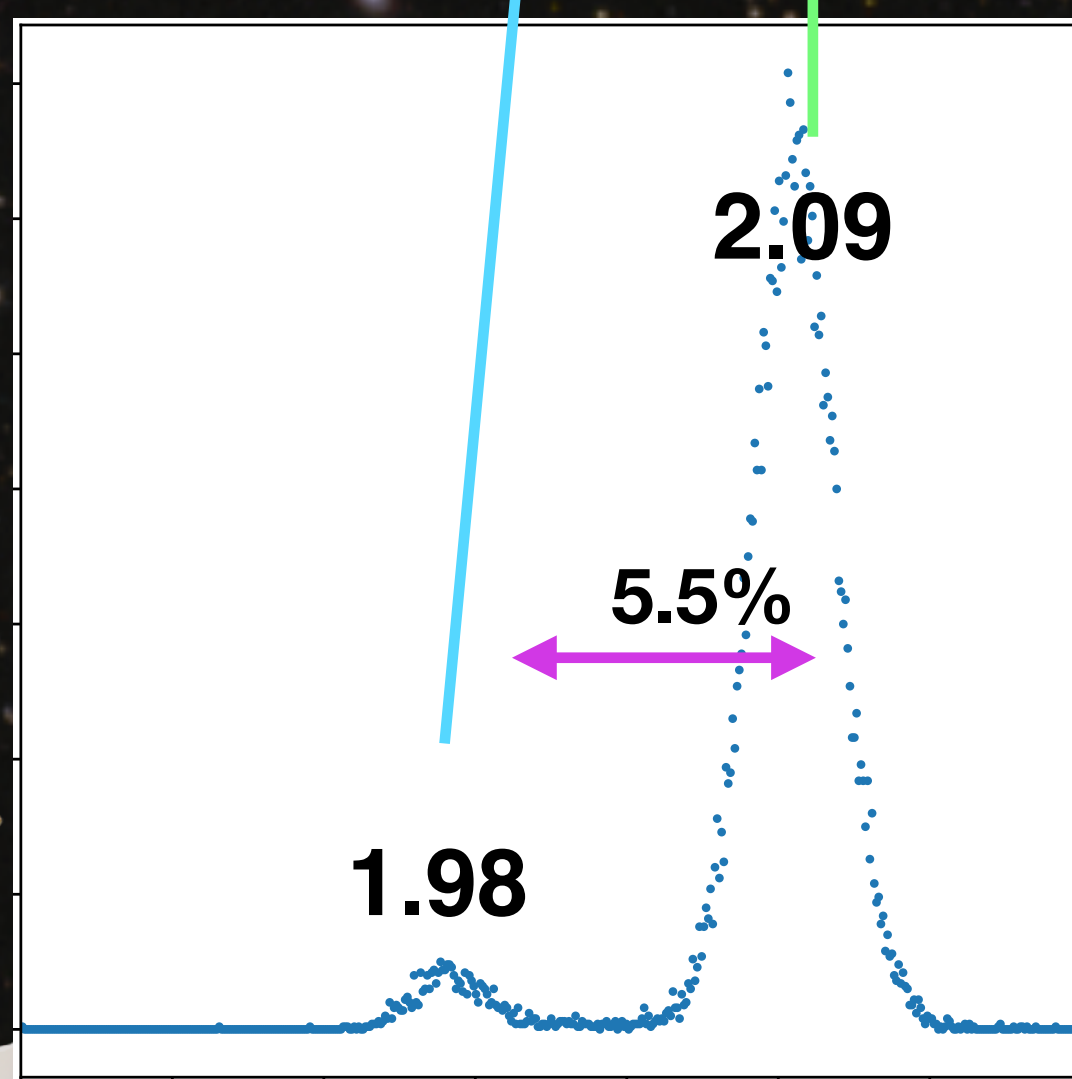
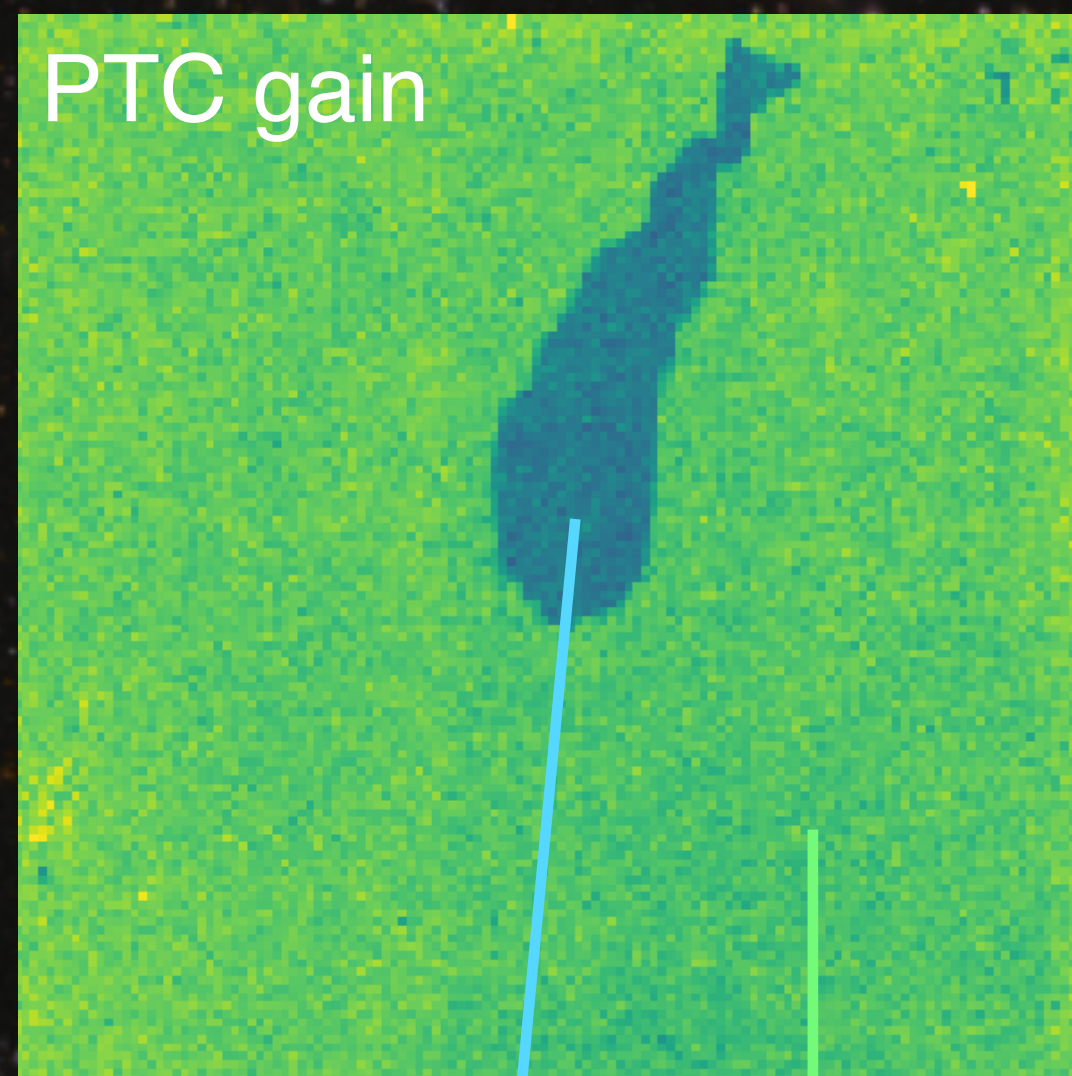
PSF mesurée

8.30	12.00	8.31
12.00	18.73	12.01
8.31	12.02	8.32

Biais de 0.6% sur le pixel central
—> légère sous-estimation du flux

UN GAIN BIAISÉ AFFECTE LA MESURE DU FLUX

OU DE LA NÉCESSITÉ DE DÉCORRÉLER LES EFFETS « DÉTECTEUR »

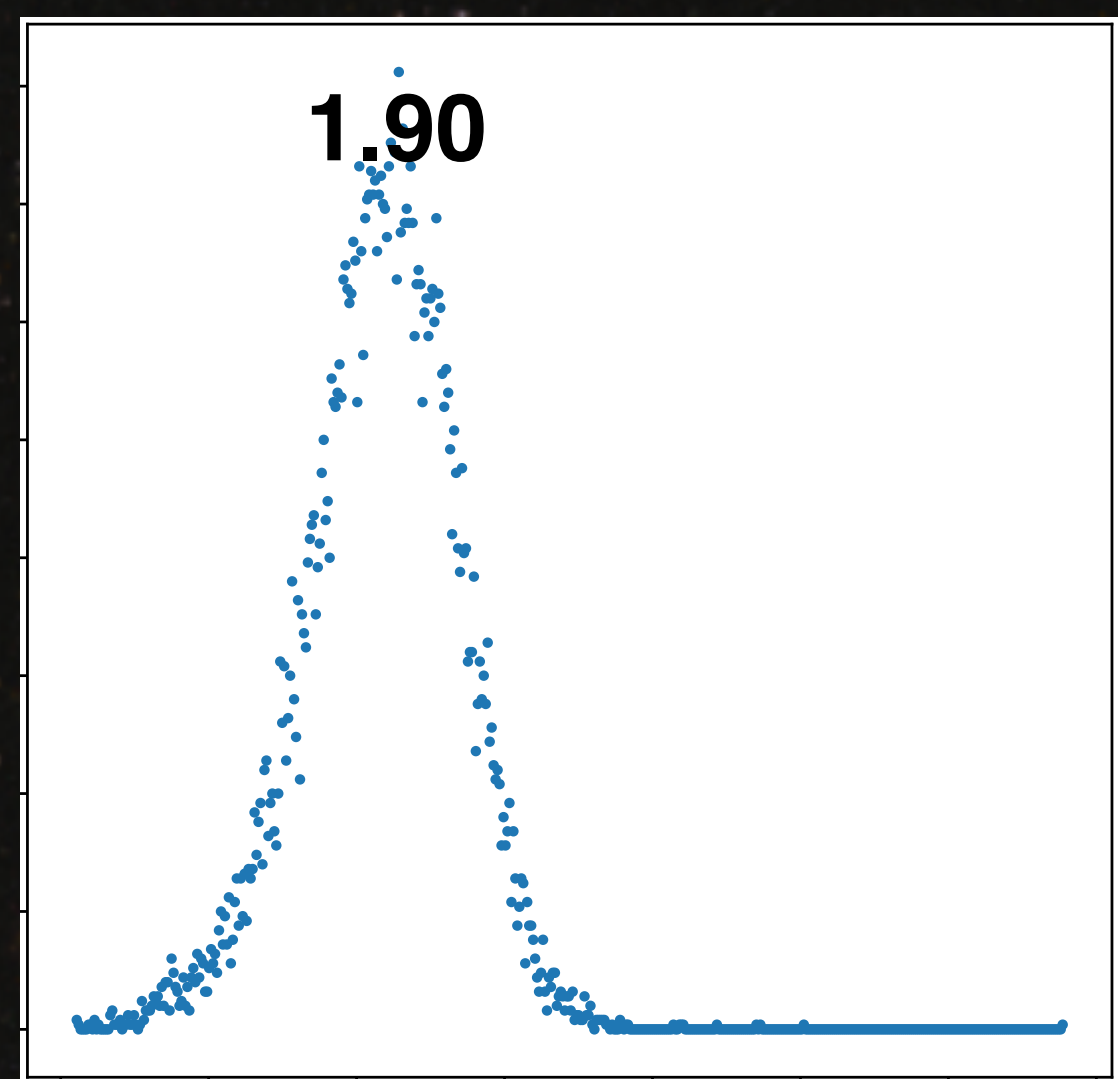
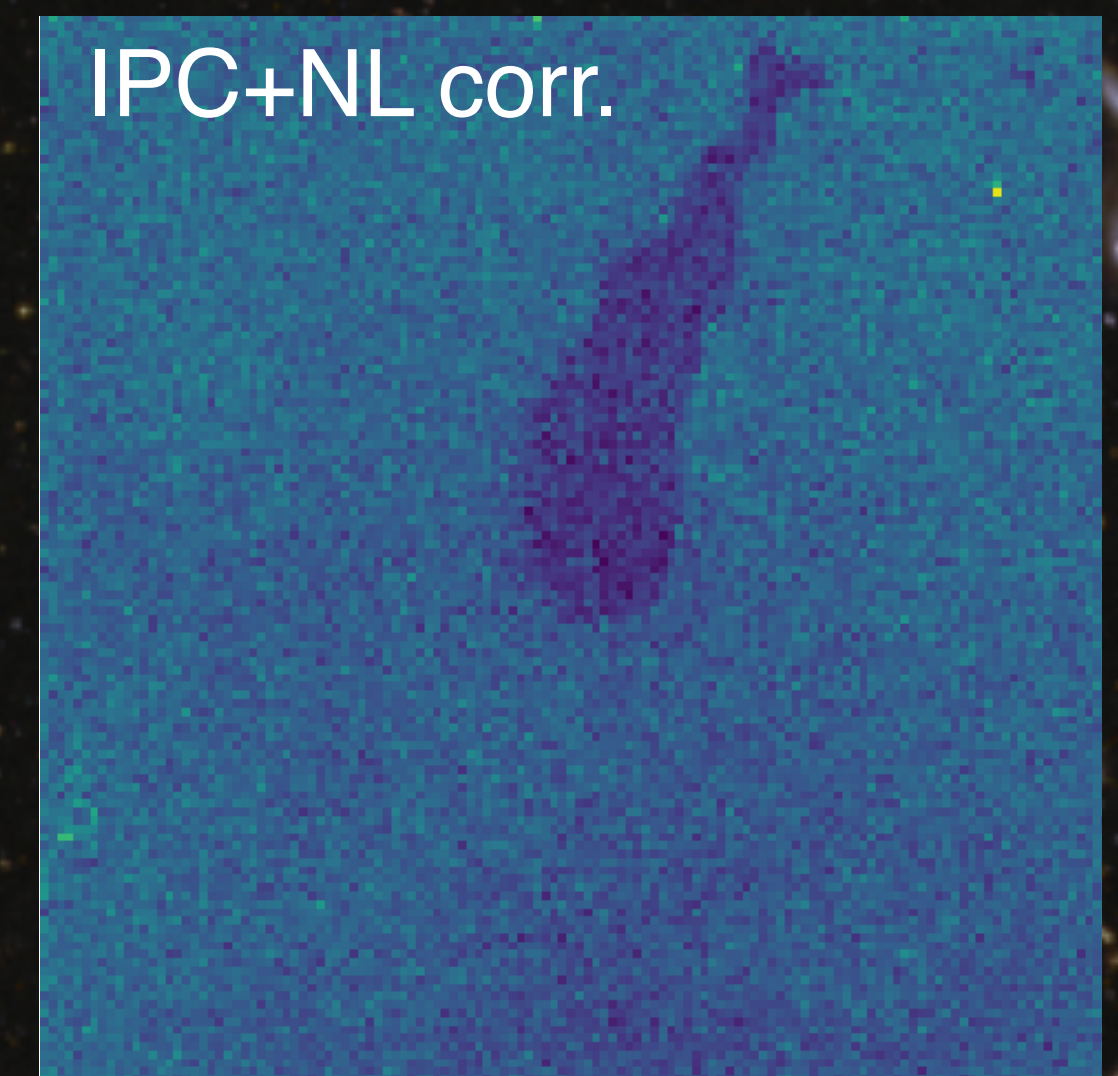


Gain moyen ↘ 9.5% après
correction IPC+NL
Biais de 9.5% corrigé sur le flux

= 5.0% pour la correction d'IPC
+ 3.6% pour la correction de NL

Méthode décrite dans
A&A 705, A138 (2026)
DOI 10.1051/0004-6361/202556173

Aurélia Secroun - GdR DI2I - juin 2026

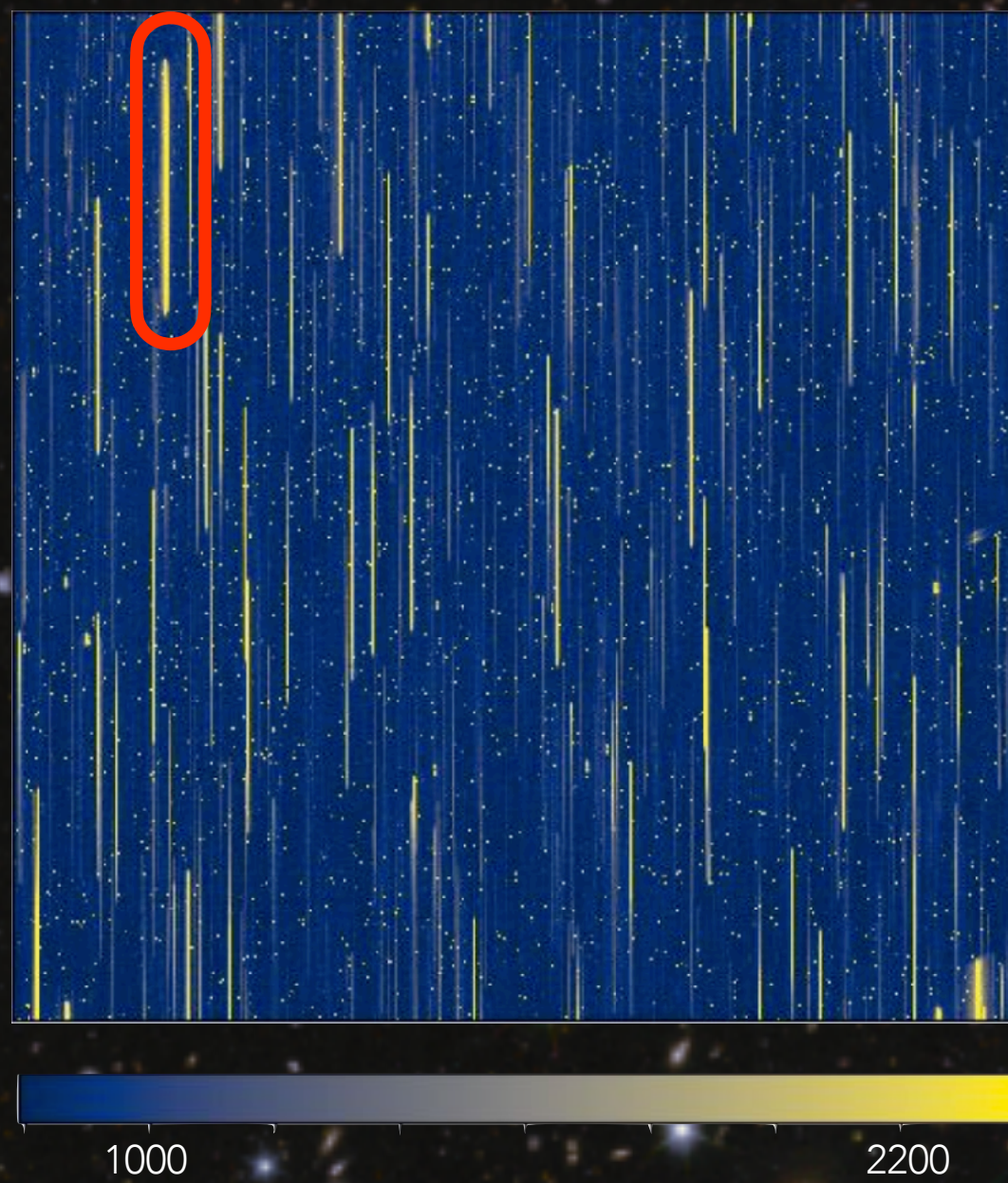


... LA PERSISTENCE AUSSI

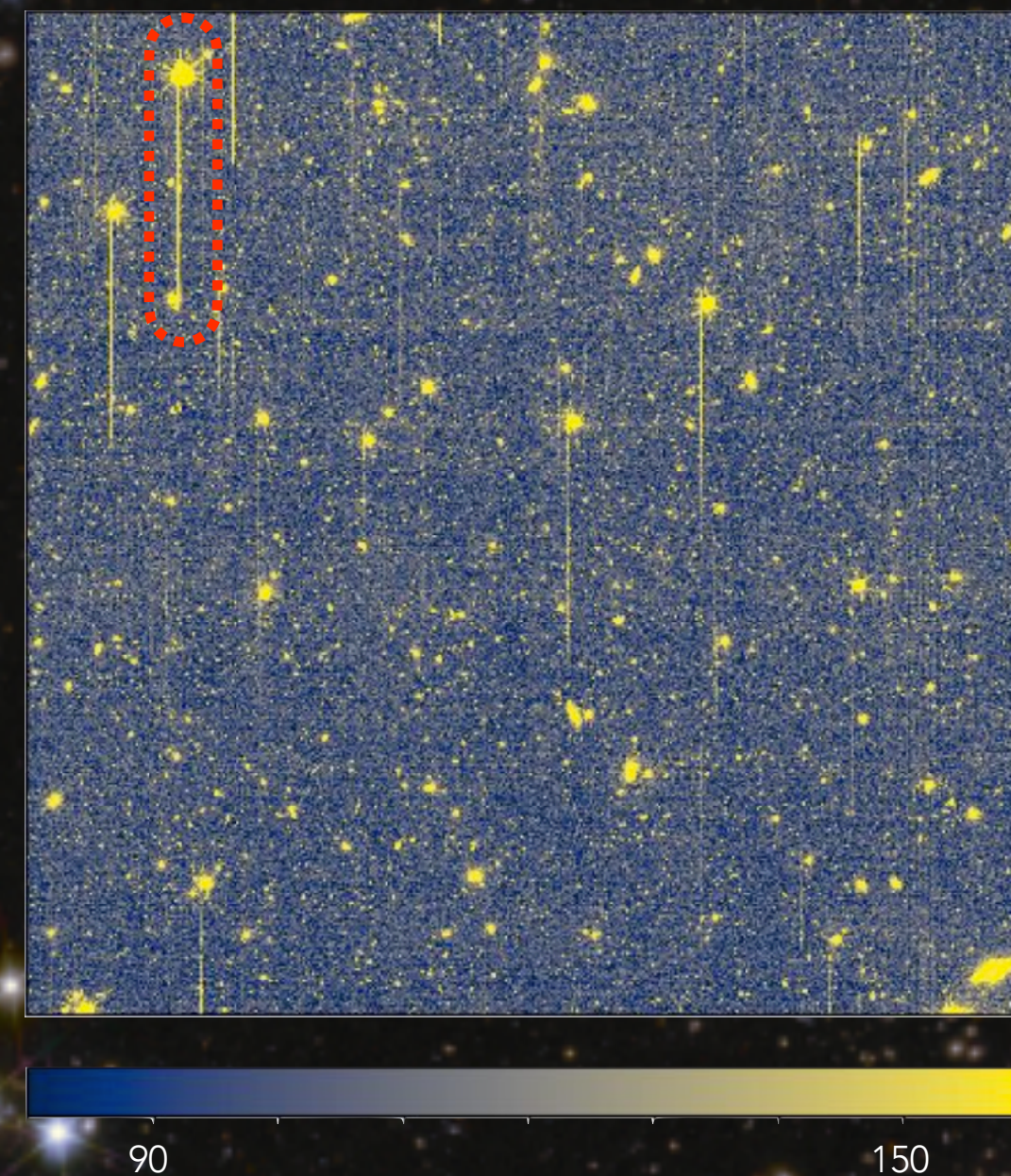
OU DE LA NÉCESSITÉ DE DÉCORRÉLER LES EFFETS « DÉTECTEUR »

Observations en vol avec l'instrument NISP

Acquisition spectroscopique
~10 min

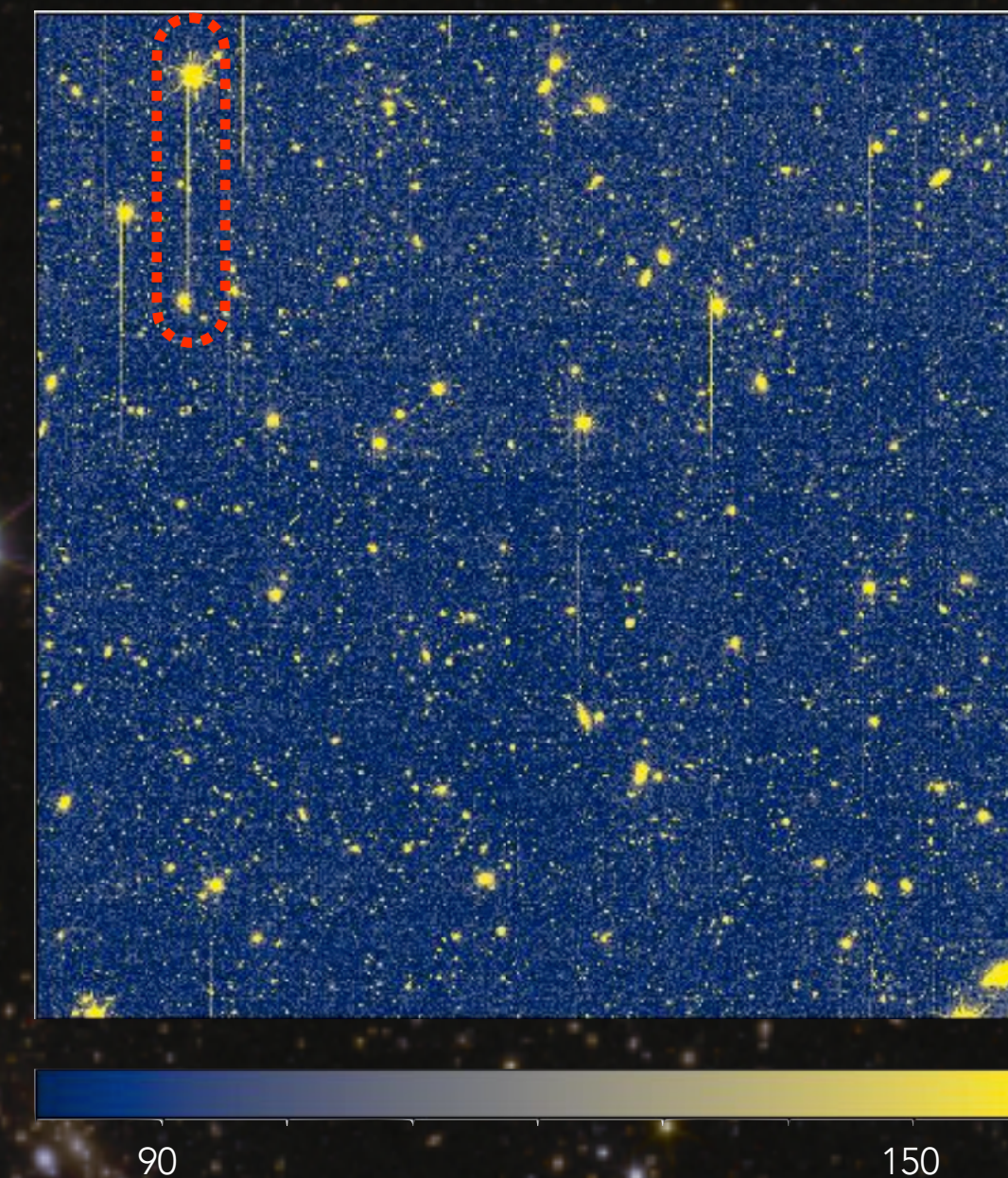


Bande J
~1 min

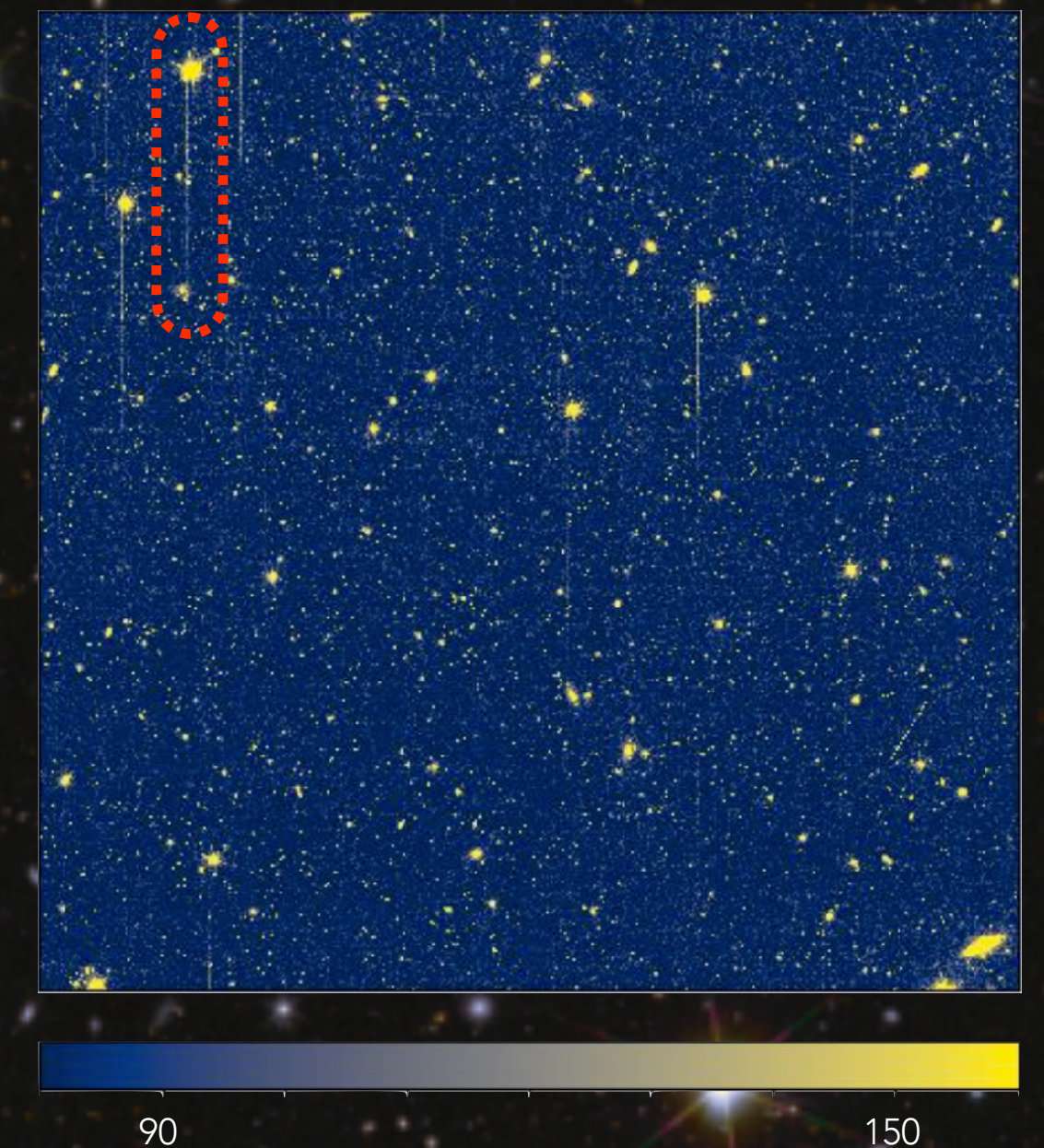


Acquisitions photométriques

Bande H
~1 min



Bande Y
~1 min



RISQUES



- Identification des sources + Fausses détections
- Extraction des spectres + Fond de ciel
- Mesure photométrique + ...

... LA PERSISTANCE AUSSI

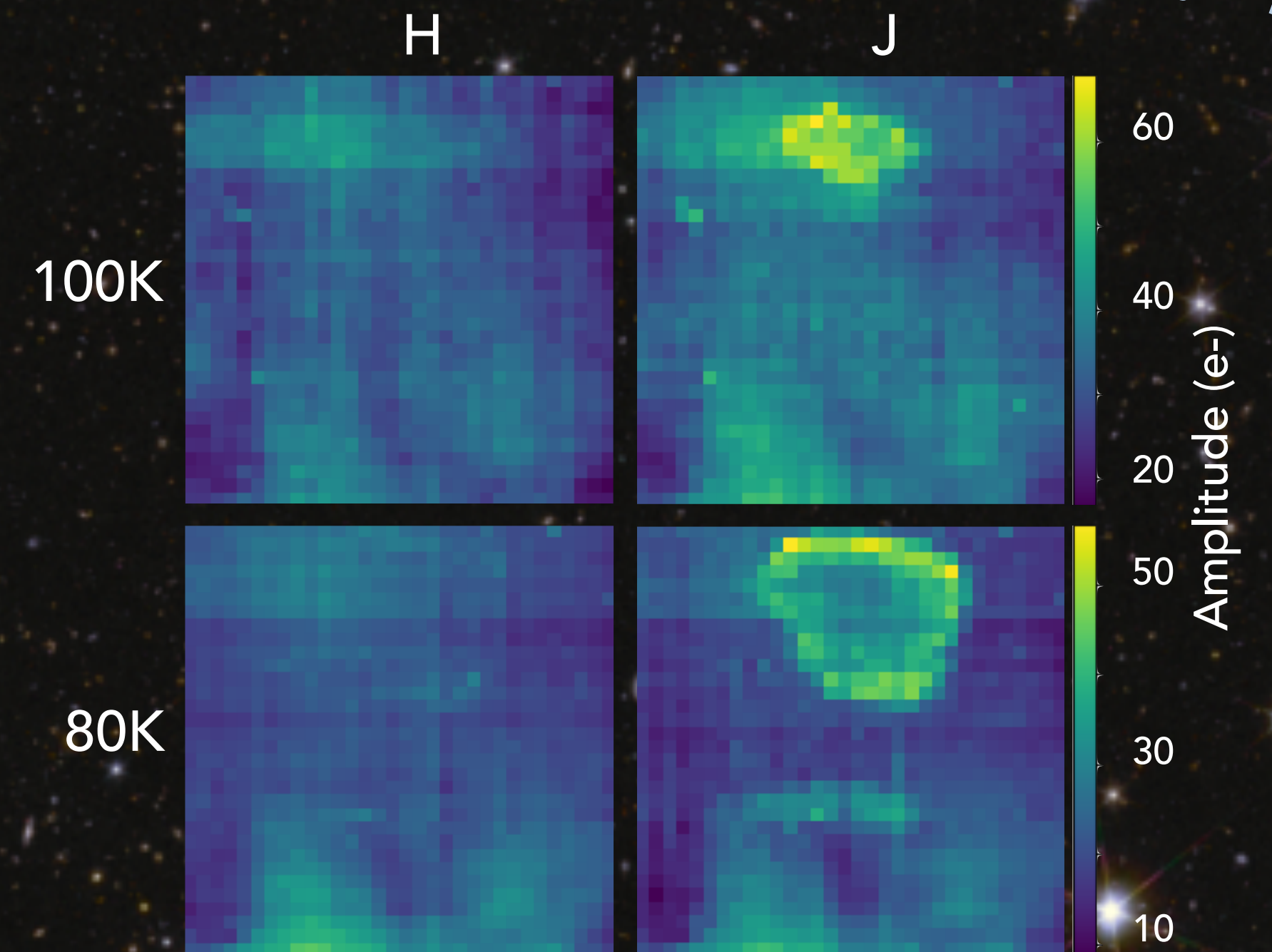
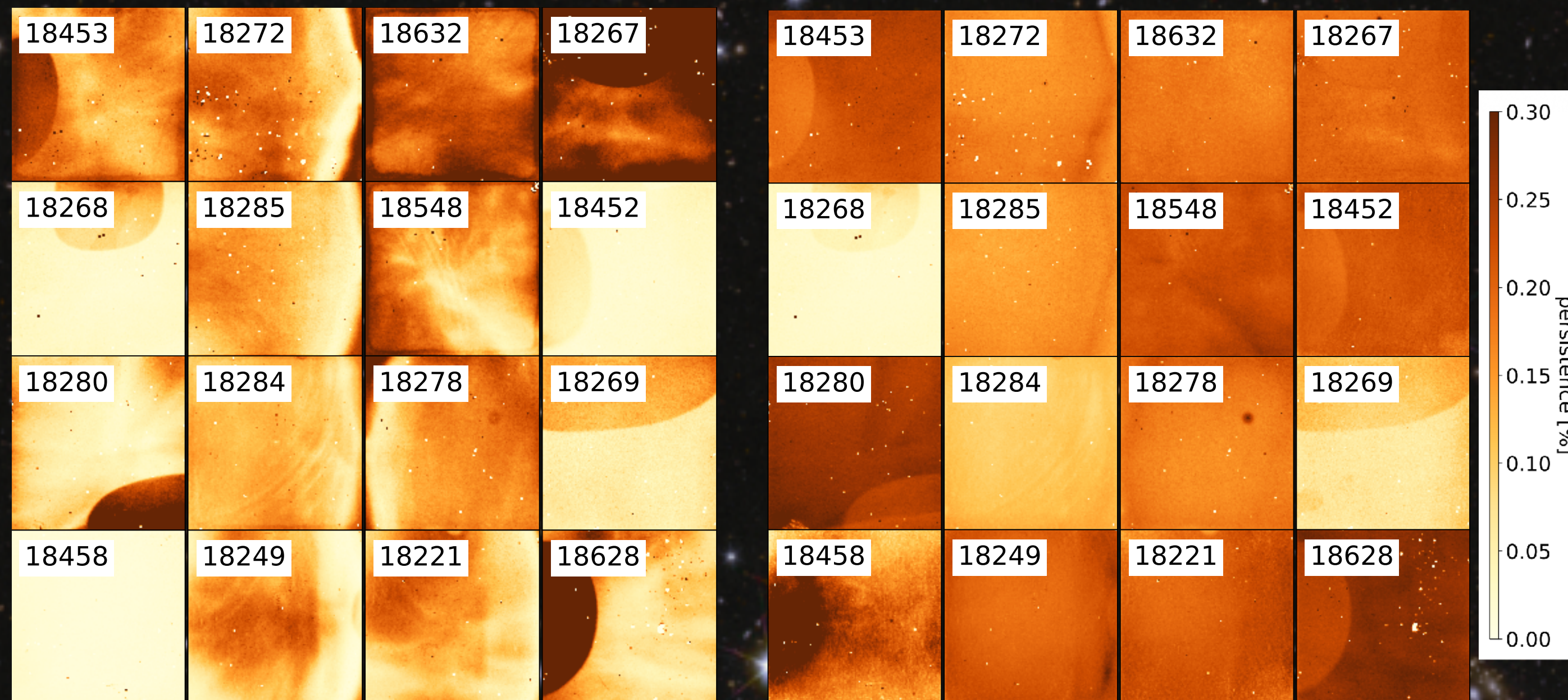
OU DE LA NÉCESSITÉ DE DÉCORRÉLER LES EFFETS « DÉTECTEUR »

Plan focal du NISP

Naomie De Araujo PhD
ALFA

Avant saturation

Après saturation



Résultats dans

A&A 707, A230 (2026)

DOI 10.1051/0004-6361/202555777

Proceedings à venir

ICSO 2026

RÉFLEXIONS FINALES

OUVRIR LA VOIE AUX MISSIONS FUTURES

AMÉLIORER LA PERFORMANCE REQUIERT DE DECORRÉLER DIFFÉRENTS EFFETS

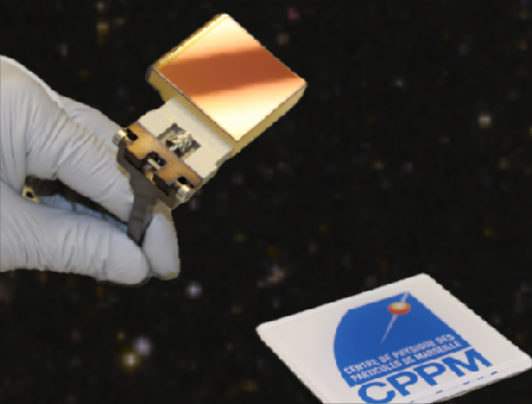
- ❖ Capacité interpixel
- ❖ Non-linéarité
- ❖ Persistance
- ❖ Et encore d'autres...

gain non biaisé
= biais de 9.5% corrigé
sur le flux mesuré

EN MODÉLISANT ET CARACTÉRISANT LA RÉPONSE INDIVIDUELLE DES PIXELS

ACTIVITÉS À VENIR AU CPPM

- ✦ Explorer les dépendances de la persistance
- ✦ Réaliser des tests dédiés (demandes de financement en cours)
- ✦ Proposer un modèle de réponse pixel incluant tous ces effets détecteur



MERCI DE VOTRE ATTENTION

QUESTIONS ?

