

## MISSIONS

- ▶ **Apporter une expertise** sur les méthodes de Machine Learning / Deep Learning pour les problématiques astrophysiques & instrumentales au sein des projets et équipes du LAM ;
- ▶ **Mise à disposition de 18 GPUs** (+SSD directement connectés) au sein du cluster du LAM, avec les bibliothèques Cuda/Tensorflow/Keras/Pytorch ;
- ▶ **Faciliter les interactions au sein des équipes** du LAM, et avec des équipes d'autres laboratoires (QARMA) ou des entreprises (SpaceAble) ;
- ▶ **Transmettre des formations** en ML/DL, animer des rencontres ;
- ▶ **Organiser l'école thématique CNRS AstroInformatique** sur l'utilisation du Machine Learning / Deep Learning en Astrophysique.



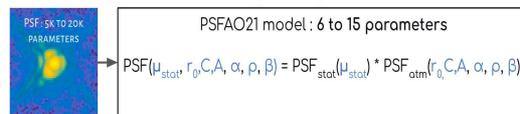
## PROBLÉMATIQUES ÉTUDIÉES & IMPLICATIONS SUR LES PROJETS DU LAM

### RÉGRESSION ESTIMATION DES PARAMÈTRES D'UNE PSF



#### 1) ANR APPLY (Optique Adaptative)

**But** - Caractériser la turbulence atmosphérique et les aberrations optiques du télescope à partir de la PSF (modèle avec 15 paramètres)



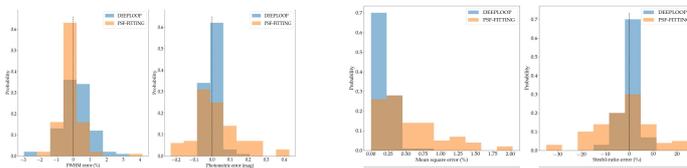
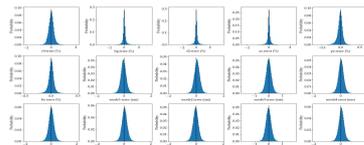
- Comparer avec les méthodes classiques d'estimations de psf-fitting

#### Méthode

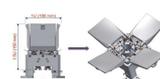
- Apprentissage supervisé avec un réseau de neurones (VGGNet ou RESNet)
- PSFs simulées (2 instruments : NIRC2 / Keck D=10m ; IRDIS / VLT D=8m)

#### Résultats

- **PSF non bruitées** : Performances du réseau supérieures aux méthodes classiques d'ajustement de modèles
- **PSF bruitées** : Amélioration d'un facteur 2 par rapport aux méthodes d'ajustement de modèles



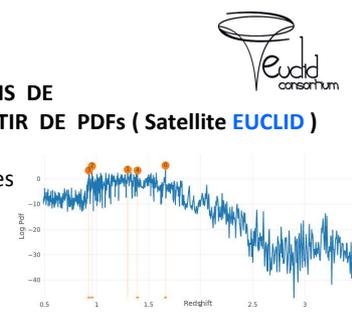
2) projet AZIMOV : Estimation des 12 modes de Zernike pour le cophasage des 4 pétales du miroir d'un 'cube sat'



### CLASSIFICATIONS

#### 1) INDICES DE FIABILITÉ DES ESTIMATIONS DE REDSHIFTS SPECTROSCOPIQUES À PARTIR DE PDFs ( Satellite EUCLID )

**But** - Classifier, suivant un indice de fiabilité, les estimations de redshifts spectroscopiques à partir des PDFs fournies par Amazed - Automatiser la classification de millions de PDFs (sur toute la chaîne de calcul)

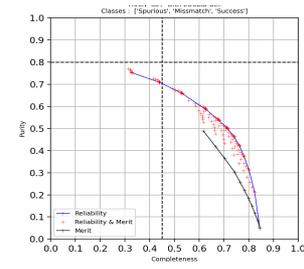


#### Méthode

- Apprentissage d'un réseau de neurones sur des simulations & données réelles (VGGNet 1D, 8 couches de convolution + 2 couches denses ou RESNet)
- Comparaison avec la "redshift probability" fournie par Amazed

#### Résultats

- Utilisation des courbes de Purity (Precision) / Completeness (Recall) définies avec la classe "success"
- Objectifs : atteindre des seuils en Purity & Completeness dépendant de différents critères



#### 2) CLASSIFICATION DE SPECTRES D'OBJETS ASTROPHYSIQUES ( Satellite EUCLID )

##### But

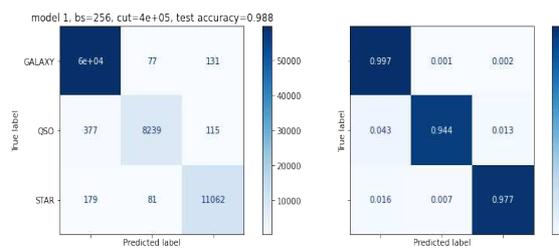
- Classification des spectres d'Étoiles / Galaxies / Quasars, puis classification en différents sous-groupes pour la mission EUCLID (infrarouge, basse résolution)
- Application du réseau à d'autres surveys similaires (PFS, DESI, (e)BOSS)

##### Méthode

- 1ère phase exploratoire avec 800 000 spectres SDSS legacy (spectres issus d'observation, en optique, moyenne résolution R ~ 2500)
- Apprentissage supervisé avec un réseau de neurones (VGGNet 1D : 3 à 4 couches de convolution + 1 à 2 couches denses)

##### Résultats

- sur des données Test extraites initialement (spectres SDSS)



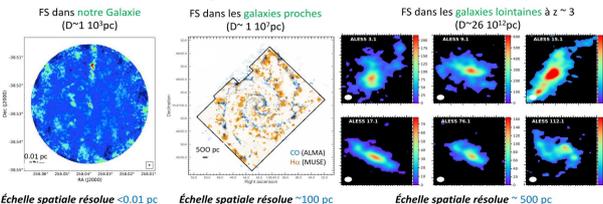
### SEGMENTATION ÉTUDE DES FILAMENTS DE FORMATION STELLAIRE GALACTIQUE ( projet BigSF )



#### But

- Étude de la formation stellaire Galactique & extragalactique
- Détection des structures filamenteuses (hôtes de la formation stellaire)

Formation stellaire Galactique & extragalactique: Déterminer le rôle de l'environnement sur les propriétés de la FS

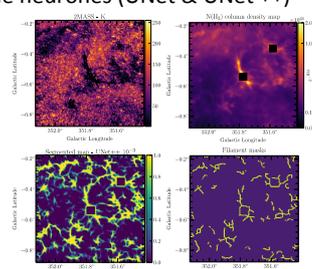


#### Méthode

- Segmentation du plan Galactique (images N(H<sub>2</sub>))
- Données spatiales en infrarouge lointain (satellite Herschel)
- Apprentissage supervisé avec un réseau de neurones (UNET & UNet ++)
- Vérité terrain (incomplète) : squelettes de filament

#### Résultats

- Détection des pixels appartenant à un filament
- Nouvelles structures filamenteuses identifiées et non connues précédemment
- Exploration du multispectral en cours



### REINFORCEMENT LEARNING pour la commande en Optique Adaptative

**But** - Étudier de nouvelles approches pour la commande en OA pour le télescope E-ELT, qui seront plus performantes que les approches actuelles (Projet démarrant en sept. 2022 en collaboration avec la start up SpaceAble)