

# Equipe: COSMOLOGIE & ENERGIE NOIRE

---

Bilan 2018-2023

# Thèmes de physique

Observation : Tests de précision du modèle standard de la cosmologie

$\Lambda$ CDM

Expansion cosmique

Deux sondes *complémentaires*

- luminosité SNe Ia vs  $z$  ( $0 < z < 1.5$ )
- taille angulaire pic baryons vs  $z$  ( $0.5 < z < 2.5$ )

⇒ EoS énergie noire ( $w, w_a$ )

Imagerie  
Spectro

Formation des structures

Sondes directement sensibles à la matière noire:

- cosmic shear
- RSD

⇒ Test gravitation échelles cosmologiques

Nature Énergie noire

**Théorie : mieux comprendre le régime non-linéaire de l'agrégation de la matière noire, afin de produire des prévisions plus précises et fiables pour des programmes observationnels futurs (sondages de galaxies, lentillage faible, détection indirecte de matière noire)**

# Composition actuelle de l'équipe

Liste des chercheurs de l'équipe : ( couleurs : LSST(SSP-ZTF) , DESI , Théorie )

## 11 permanents + 1 délégation CNRS [HDR=\*]

- DR[3] : Pierre Antilogus\*, Pierre Astier\*, Nicolas Regnault\*
- PR[3]-PSU : Christophe Balland\*, Michael Joyce\*, Delphine Hardin\*
- CR[3] : Marc Betoule, Sebastien Bongard, Pauline Zarrouk
- MCF[2]-PSU: Sylvain Baumont, Laurent Le Guillou
- Delegation CNRS [1] 2022-2024 , visiteur depuis 2018 : Jérémy Neveu (MCF PSaclay)

## 2 Post-doctorants

- ZTF II (ANR) Dec 2022-Nov 2024 : Thomas de Jaeger
- LSST-Lensing (IN2P3) Nov 2022-Oct 2024 : Anna Niemiec

## 9 doctorants

- StarDice/CBP/LSST Calibration - 2021 - 2024: Thierry Souverin ( Dir : J.Neveu ) - Step-up
- LSST-Lensing -2021 - 2024 : Enya Van De Nabeele (Dir : P.Astier ) - IPI-SU
- ZTF II 2021-2024 : Leander Lacroix (Dir : N.Regnault ) - LPNHE & Suède
- ZTF II-HSC 2022-2025 : Dylan KUHN (Dir : M.Betoule) - IPI-SU
- DESI 2021-2024 : Ting Tan (dir : C. Balland) - Bourse CNRS International
- DESI 2021-2024 : Svyatoslav Trusov (dir : P.Zarrouk) - Fondation CFM
- DESI 2021-2024 : Axel Lapel (dir : P. Zarrouk, co-tutelle avec IAP G. Lavaux, K. Benabed)
- ZTF-DESI ( IN2P3 , dir : N.Regnault - P.Zarrouk , debut Oct 2023 ) : candidat retenu a effectué son stage M2 dans le groupe
- LSST-Commissioning&1st science ( DIM-Acav , dir : P.Antilogus , début Dec 2023 financement confirmé mi- juillet ) : sélection de candidat à faire

# Evolutions récentes:

## Chercheurs :

+1 permanente : Pauline Zarrouk CR, Oct 2021 , BAO/DESI

-2+1 Visiteurs :

- Jean-Marc Legoff & James Rich, CEA , 1/2 jours / semaine, 2018-2022 :
- Jérémy Neveu ( MCF Paris Saclay ) , visiteur 2018-22 , en délégation CNRS au LPNHE depuis 2022

## 6 thèses soutenues :

- Guy Augarde , HSC , Fund : Step-Up , dir: N.Regnault , Oct 2019 - Sep 2022, (Développement IT NewYork )
- François Hazenberg, Calibration photométrique des supernovae de type Ia pour la caractérisation de l'énergie noire avec l'expérience StarDICE, Fund : Step-Up , dir : Marc Betoule, Nicolas Regnault, Oct 2016-Oct 2019, (Ingénieur R&D Startup)
- Sara Maleubre , théorie, Fondation CFM, M. Joyce, Oct 2019, Mars 2023
- Azrul Pohan, théorie , Gouvernement d'Indonésie, M. Joyce, Oct 2019, Sep 2023
- Juliana Stermer , eBOSS, Fund : StepUp , dir : C .Balland, Oct 2018 - Dec 2021
- Ting Tan, DESI, Fund: CNRS international, dir: C. Balland, Oct 2020 - Sep 2023

## 3 PostDoctorants ont fini leur PDoc entre 2018-2023 :

- Ignasi Perez Ràfols , DESI , IN2P3 , 2020-2021
- P.F Leget , LSST - SSP , IN2P3 , 2019-2021 ( Startup Robotique , US )
- C.Saunders , LSST - SSP , ILP-Labex , 2016-2019( staff LSST , Princeton US )

# Responsabilités scientifiques

## **Pierre Antilogus :**

depuis 2008 Représentant LPNHE au board LSST-France  
2022-2023 Responsable IN2P3 LSST  
depuis 2007 Responsable Scientifique IN2P3 du plan focal de LSST  
depuis 2017 Responsable Scientifique IN2P3 du changeur de filtre LSST  
2017-2021 Technical Coordinator LSST-DESC  
depuis 2021 Membre du Advisory Board de DESC  
2019-2022 Conseil scientifique de DPhP, Saclay

## **Pierre Astier :**

2016-20 Membre du publication board de LSST-DESC  
2015-20 Conseil scientifique de l'IPNL/IP2I  
2016- Conseil scientifique du LPNHE (président)  
2018- Groupe de travail physique fondamentale du CNES

## **Christophe Balland :**

2018-2023 Responsable IN2P3 DESI  
2020: membre du comité HCERES d'évaluation du LAPP Annecy  
2021: Rapporteur externe pour le Call to Scientific Employment Stimulus 4th ed., Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Portugal

## **Pauline Zarrouk**

depuis 2023 Responsable IN2P3 DESI  
depuis 2020 Co-responsable du DESI Key Project 5

## **Laurent Le Guillou :**

2017 - 2020 Membre du Conseil Scientifique du LPNHE

## **Marc Betoule :**

depuis 2021 Membre du conseil scientifique du PNCG  
depuis 2016 Responsable StarDICE

## **Delphine Hardin :**

depuis 2020 : Membre élue du Conseil scientifique du LPNHE  
depuis 2021 : Membre nommée Conseil scientifique du LPSC (Grenoble)

## **Nicolas Regnault :**

2018-2020 Membre du conseil scientifique du PNCG  
depuis 2021 Co-responsable groupe de participation ZTF-IN2P3

# Enseignement / Vie de l'Université

## **Pierre Astier :**

Ecoles d'été (1 à 2 par an).

## **Pierre Antilogus :**

Ecoles d'été ( 2 en 5 ans )

Comité d'attribution de bourse de thèse :

depuis 2021 : ED560 - Step-up

depuis 2023 : PT-CERN , Portugal

## **Christophe Balland:**

- Depuis 2020: Co-directeur de l'Initiative Physique des Infinis (Alliance SU), budget 1,2 Meuros/an
- 2019 - 2021 directeur adjoint de la composante Physique de l'Univers pour SU de l'école doctorale STEPUP (ED560).
- Depuis 2019: Co-responsable des UE de Mécanique et Physique L1
- 2019-2021: coordinateur de la Physique en L1, responsable de la plateforme expérimentale du L1, UFR de Physique de SU
- Depuis 2022: membre invité du Conseil des Enseignements de l'UFR de Physique de la FSI/SU
- Depuis 2022: membre élu du Conseil de Département de Licence de l'UFR de Physique de la FSI/SU
- 2017 - 2020: membre du jury classique de l'agrégation de Sciences Physique, Option Physique

- 2019-2022: membre du jury spéciale de l'agrégation de Sciences Physique, Option Physique
- depuis 2023: Vice-président du concours spécial de l'agrégation de Sciences Physique, Option Physique

## **Delphine Hardin :**

- L2 - depuis 2020 : responsable Méthodes Mathématiques pour la physique (300 étudiants)
- UFR/SU - depuis 2015 : experte A section 29 pour la proposition de composition des comités de sélection recrutement MCF / PR
- depuis 2019 : 16 jurys de thèse (présidente / rapporteuse / examinatrice)

## *Enseignements dans les thématiques IN2P3 :*

- M2 - depuis 2012 : co-responsable spécialité de Matser 2 NPAC (SU, UPC, UPS, INSTN)
- M2 - depuis 2022 : c-responsable Double diplôme de Master SU-Univ. Pise, parcours "Interactions Fondamentales et Physique de l'Univers"
- M1 - depuis 2011 : Cours-TD d'Introduction à l'Energie Nucléaire

## **Michael Joyce :**

## *Enseignements dans les thématiques IN2P3 :*

- 2018-2021, 2023 : Cosmologie Avancée (M2 NPAC);
- depuis 2021: Advanced Quantum Mechanics (M1, Paris Physics Master)

# Enseignement / Vie de l'Université

## **Laurent Le Guillou :**

*Enseignements dans les thématiques IN2P3 :*

- Depuis 2019 Relativité restreinte (L2 SPRINT) (Auparavant aux L3-PHYTEM 2010–2018)
- Depuis 2019 Relativité restreinte (Agrégatifs préparation de Montrouge à l'agrégation)
- 2009–2018 puis depuis 2022 : Introduction à l'Energie Nucléaire puis Ingénierie Nucléaire. (M1).
- 2015–2019 Neutronique (M2)

## **Nicolas Regnault :**

*Enseignements dans les thématiques IN2P3 :*

2017-2023 : Cosmologie (M2 NPAC)

## **Pauline Zarrouk :**

*Enseignements dans les thématiques IN2P3 :*

Février 2022, 2024 : Cosmologie (M2 NPAC)

## **Jérémy Neveu :**

*Enseignements dans les thématiques IN2P3 :*

2023-... : Cosmologie (M2 NPAC)

# Resp. Nationales / Vie du labo

## **Christophe Balland :**

Depuis 2023: délégué scientifique auprès de la direction de l'IN2P3 pour la politique de sites

2017-2019: membre élu du conseil de laboratoire

## **Delphine Hardin :**

Depuis 2023 : co-référente Enjeux Environnementaux LPNHE/SU

Depuis 2019 : membre élue du Conseil de Laboratoire

2016-2019 : CNU, membre élue collègue A section 29

## Demandes et gestion de supports financiers spécifiques:

**Nicolas Regnault : ANR ZTF (porteur)** financement de l'entrée du groupe de participation IN2P3 a ZTF-II en tant de Major Partner: running costs (100k\$), 3 postdocs (510k), environnement postdocs + missions, 745k total.

**Jérémy Neveu : ANR CARL (CALIBRATION atmosphérique pour RUBIN-LSST)** Financement d'un post-doc dédié à la mesure de la transmission atmosphérique par le télescope auxiliaire de LSST et de matériel pour la construction d'un CBP de voyage pour calibrer la transmission de ce télescope (80k€)

**Christophe Balland:** lauréat de l'appel d'offre SU dans le cadre du SFRI (Stratégie pour la formation et la recherche des Idex). 312 keuros par an pendant 3 ans pour l'Initiative Physique des Infinis. Responsable de l'attribution sur appel d'offre de ces fonds.

**Production scientifique**  
**Contributions techniques**  
**Faits Marquants**

# Le Changeur de Filtre de la caméra de LSST

- 1ère études fin 2006 ( carrousel au LPNHE )
- 5 labos de l'IN2P3 impliqués
- un cout total à l'IN2P3 de 2.3 M€ + > 100 FTE
- Au LPNHE: ~ 40 ETP ( dont ~1 ETP en 2023 )

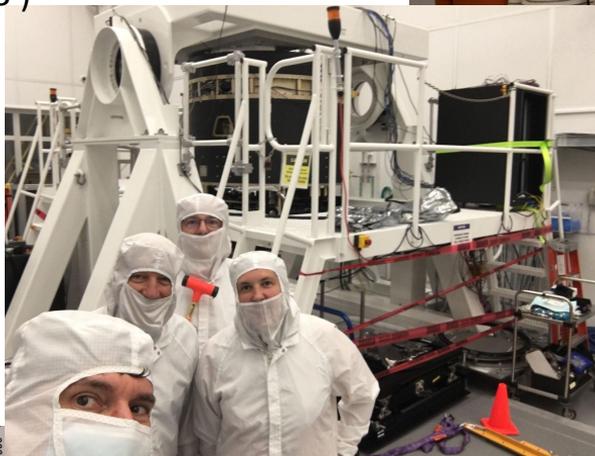
11 ITA des labos du changeur de filtre ( APC,CCPM,LPC,LPNHE,LPSC)  
(dont 4 du LPNHE) ont reçu le **Cristal Collectif 2021 !!!**



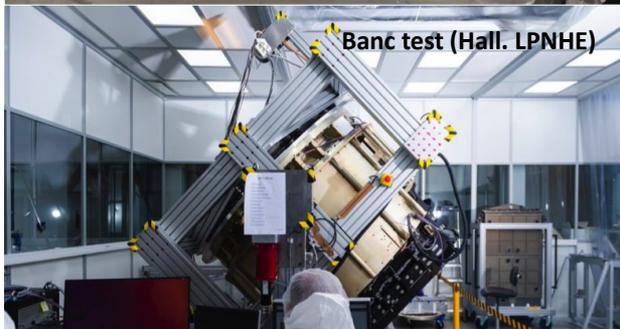
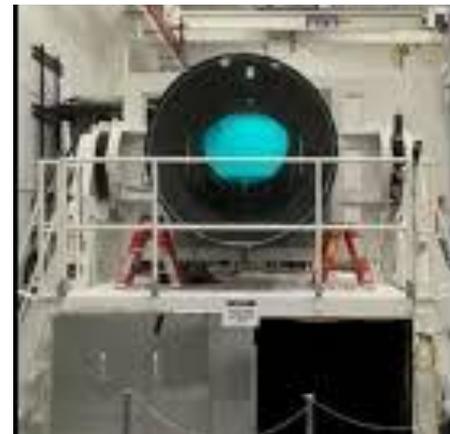
Changeur de filtre installé à SLAC depuis fin 2019 : 100% opérationnel aujourd'hui



Le carrousel (contrib. LPNHE)



Commissioning à SLAC depuis fin 2019



Banc test (Hall. LPNHE)

# Contribution au Plan focal de LSST

C.Juramy , Cristal 2020  
pour son travail sur les  
CCD dans le cadre du  
Plan focal de LSST

- Début de l'implication dans les ASICs du plan focal : fev 2007
- 2 labo (LPNHE , IJCLab ) impliqués dans ces développements ASICS
- En plus au LPNHE : CCD/vendeur , Optimisation lecture CCD & contrib. design readout , micro-code du plan focal
- Au LPNHE : un banc test CCD LSST dédié à l'optimisation de la lecture & études fines CCD
- Plan Focal au LPNHE: 35 ETP ITA ( 0.1 ETP ITA en 2023) pour un total IN2P3 ~3 M€ > 50 ETP ITA
- Participation au commissioning

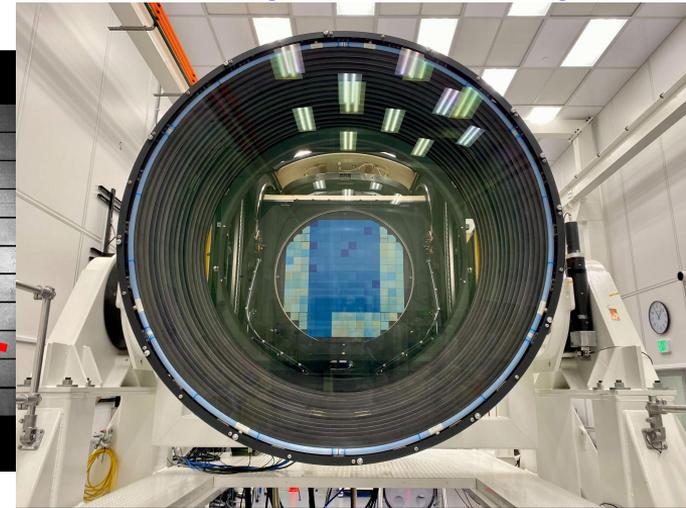
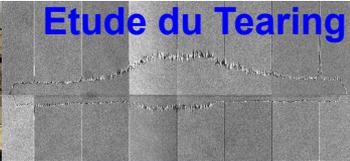
Première image  
18 août 2020

Sep 2022 :

caméra + plan focal complets



Etude du Tearing



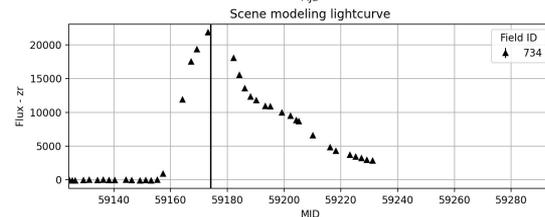
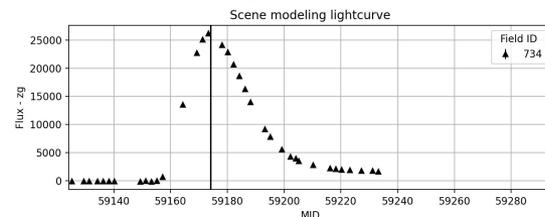
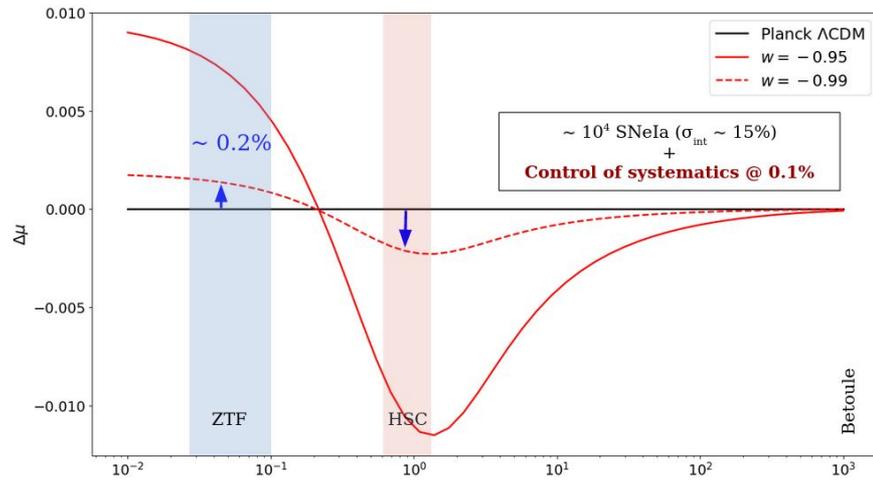
# Diagramme de Hubble : HSC - ZTF

## • Diagramme de Hubble SNela pre-LSST

- bras de levier en redshift étendu
  - grace à deux jeux de données clef:
    - ZTF-I + ZTF-II :  $z < 0.1$
    - Subaru/HSC :  $z > 0.8$
- chaine de metrologie des flux (critique pour la mesure plus simple et plus robuste)
- renouvellement chaine d'analyse cosmologique
  - modelisation empirique des SNe (NaCl)
  - estimation des distances standardisées immune aux biais de sélection (EDRISS)

## • Contributions de l'équipe

- initiation & design projet
- analyse des pixels ZTF (caractérisation senseurs et caméra, calibration photometrique, courbes de lumiere scene modeling)
- analyse des pixels Subaru/HSC (idem)
- développement de NaCl et EDRISS
- caractérisation filtres ZTF (CBP)
- coordination analyse et inférence cosmologique



# Préparation aux études lensing : Brighter-fatter - atmosphère ...

Trois domaines d'étude:

## Distorsions d'images dynamiques dans les CCD:

- Mise au point de la méthode avec le banc de test CCD du LPNHE: "The shape of the photon transfer curve of CCD sensors" P. Astier & al, A&A (2019)
- Caractérisation des CCD de la caméra HSC : "Correction of the brighter-fatter effect on the CCDs of Hyper Suprime Cam" P. Astier, N. Regnault, A&A (2023)
- Caractérisation des CCD de science de LSST:
  - analyse des données de test de la caméra.

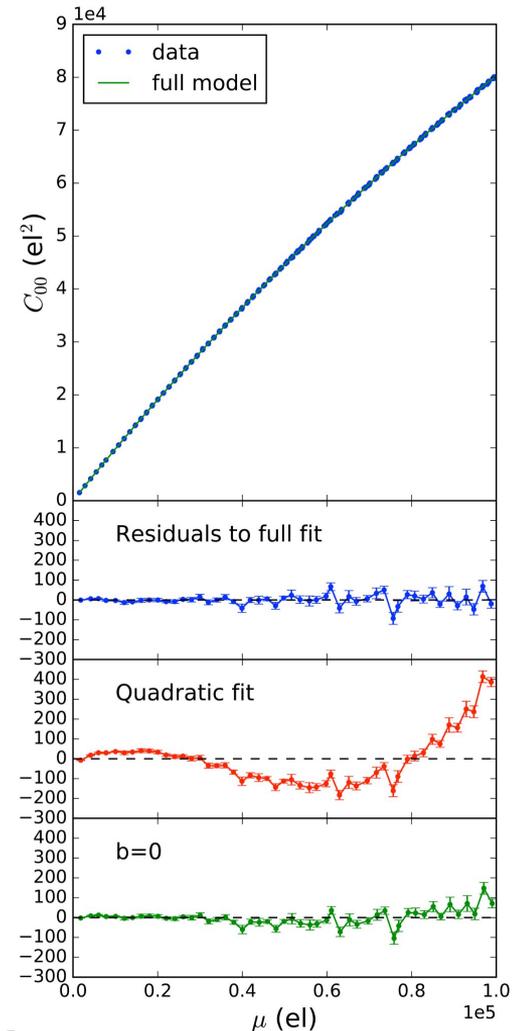


## Distorsions astrométriques, instrument & atmosphère, avec HSC:

"Improving the astrometric solution of the Hyper Suprime-Cam with anisotropic Gaussian processes" PF. Léget et al, A&A (2021)

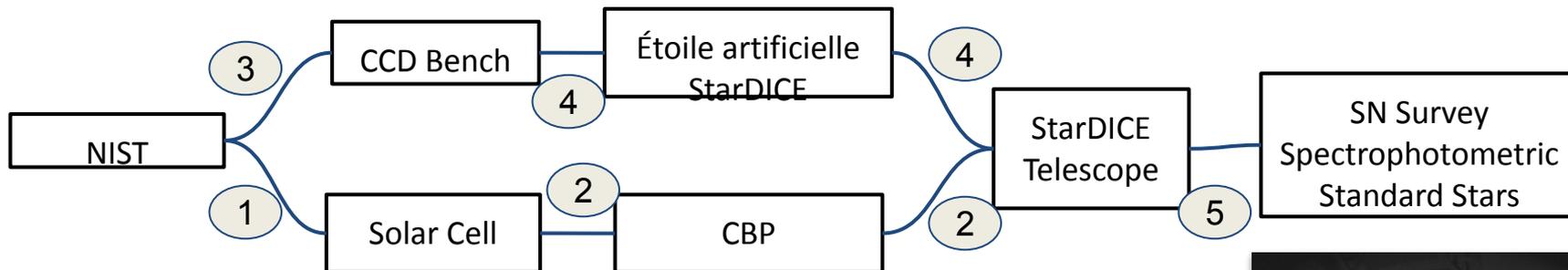
## Mesure des formes des galaxies:

- développement d'un nouvel estimateur: thèse Enya van der Abeele
- Test/étude sur les images du Subaru: Anna Niemiec & Enya van der Abeele.

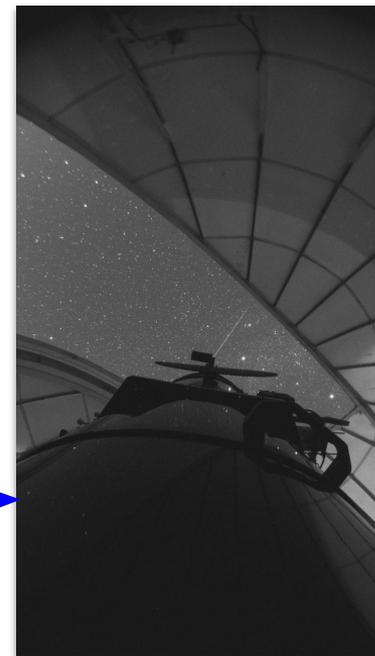
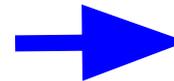


# Calibration photométrique à .1% du diagramme de Hubble:

## CBP - StarDICE



- Les relevés de Supernovae (LSST-ZTF-SNLS-HSC) ont besoin de standard de flux à 0.1% couvrant les bandes *ugrizy*
- L'expérience StarDICE établit une double chaîne d'étalonnage entre le standard photométrique NIST et les étoiles d'étalonnage des relevés SNe
- Les deux chaînes conduisant du même standard au même télescope permettent un contrôle unique des systématiques instrumentales.
- 1. Cellules solaires étalonnées: via collaboration Harvard (*Brownsberger et al. 2022, JAI, Vol. 11*)
- 2. Construction du CBP et étalonnage du télescope StarDICE: Construction, prise de données et analyse terminées, publication en cours (*Souverin et al. in prep.*)
- 3. Banc de transfert StarDICE : Prise de données et Publication achevés (*Betoule et al. 2022, A&A, 670 119*) Upgrade en cours
- 4. Construction et étalonnage de l'étoile artificielle: en cours
- 5. Transfert de calibration vers les étoiles: Commissioning de l'instrument début 2023 à l'observatoire de Haute Provence. Pré-relevé (20 nuits) en cours. Relevé final (~200 nuits) en 2024



# Algorithmes et imagerie grand champ

- Ces 20 dernières années la cosmologie observationnelle a changé de paradigme pour adresser les questions associées à la mesure de précision en cosmologie. Le cadre d'aujourd'hui : des mesures toujours plus précises pour des contraintes sur les paramètres cosmologiques toujours plus poussées.
- Cette évolution a un prix : toujours plus de données ( stat.) et des traitements plus fins/complexes ( syst.) . LSST est un aboutissement de cette évolution : 1-2 ordre de grandeur de statistique en plus ( ex : ~25 000 SN la bien mesurées par an à comparer à < 5 000 au total mondial actuel) , l'ensemble des mesures de cosmologie de LSST étant limitées par les systématiques.
- Le groupe de cosmologie du LPNHE est un acteur reconnu de cette révolution depuis 1998.
- Au delà de l'aspect physique fondamentale, le groupe doit son succès a un effort toujours renouvelé au niveau des algorithmes et d'une implémentation optimale du code correspondant , le tout au service de ses objectifs scientifiques. Quelques exemples :
  - **Brighter - Fatter** : la correction dans l'espace réciproque ( 9 FFT ) développé par P.Astier cette année , permet de passer d'un temps de correction de 22 s à 2s par CCD tout en n'étant plus limité par la taille de la zone d'influence/correction considérée... ( on passe d'un temps dominant dans l'ensemble des corrections de bas niveau des CCD à une contribution faible )
  - **Nacl** : Le but est de passer à terme du fit de <1000 SNIa à 100 000 SNIa . Pour cela on a développé un ajustement non-linéaire sous contraintes, assorti de régularisation, du modèle et du modèle d'erreur : minimisation de la fonction de vraisemblance (  $-2 \ln L$  ) à l'aide d'un algorithme du type Newton-Raphson ==> ajuste un modèle de plusieurs dizaines de milliers de paramètres sur plusieurs milliers de SNe en seulement quelques heures. ⇒ Thèse de G.Augard (2019-2022 dir N.Regnault )

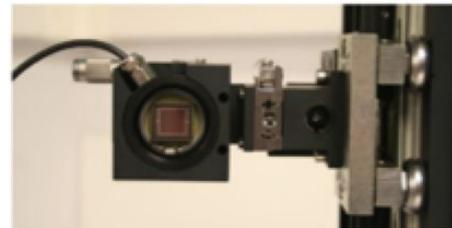
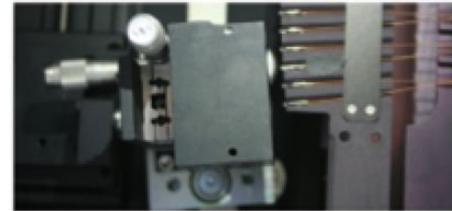
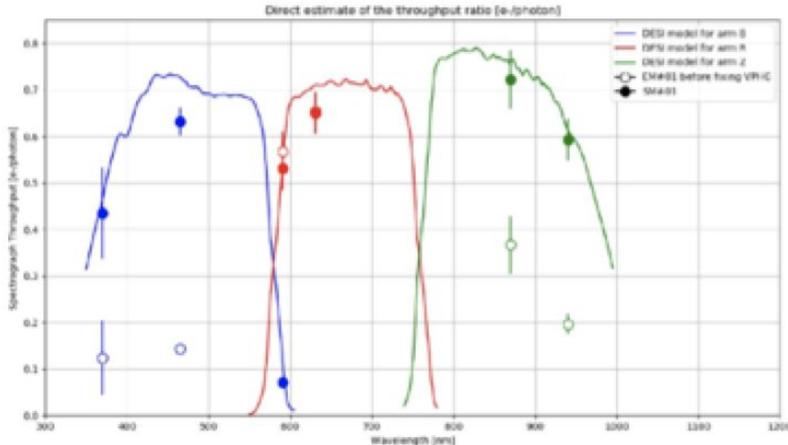
# Contribution à la construction de DESI ( 1 / 2 )

**1ère Lumière: 2019, Début du relevé scientifique: Mai 2021**

Droit d'entrée dans la collaboration DESI en 2016 pour le LPNHE grâce à deux contributions instrumentales.  
Pour ces deux contributions, Sonia Karkar et Laurent Le Guillou sont *DESI Builders*.

## 1) Transmission : tests des 10 spectrographes

- Participation aux tests de validation chez Winlight Systems
- Développement d'un instrument dédié à la mesure absolue du flux injecté
- Détermination de la transmission pour 6 longueurs d'onde
- Détection d'une grave erreur de montage optique sur les première spectrographe, validation sur les 10



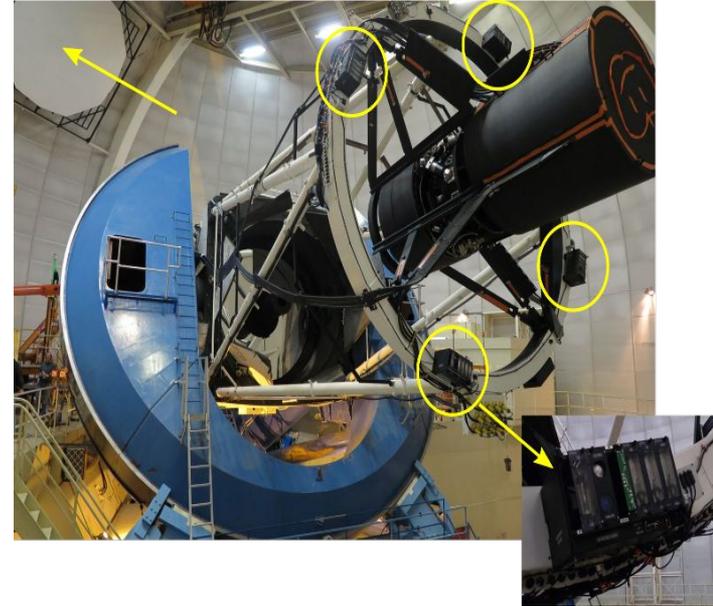
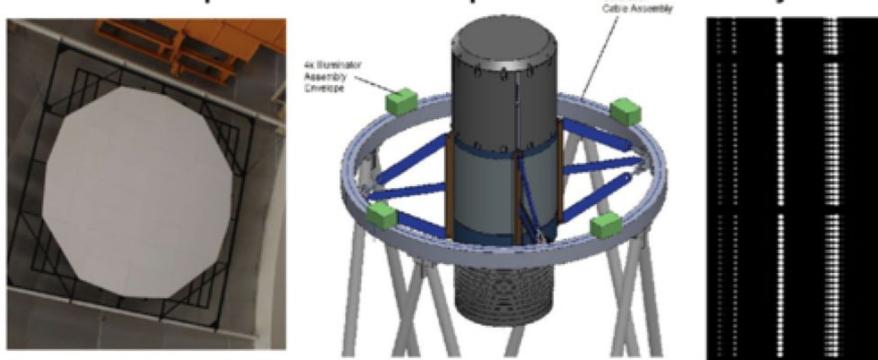
# Contribution à la construction de DESI ( 2 / 2 )

**1ère Lumière: 2019, Début du relevé scientifique: Mai 2021**

Droit d'entrée dans la collaboration DESI en 2016 pour le LPNHE grâce à deux contributions instrumentales.  
Pour ces deux contributions, Sonia Karkar et Laurent Le Guillou sont *DESI Builders*.

## 2) Système de calibration in-situ

- Construction du système d'illumination pour l'ensemble du plan focal
- Calibration en longueur d'onde avec lampes spectrales
- Uniformisation du plan focal avec lampes de continuum
- Conception, fabrication et test au LPNHE, installation au Mayall en 2019
- Calibration quotidienne de DESI pour les 5 ans du relevé



# eBOSS: BAO avec les Lyman-alpha

## •2 thèses

- Victoria de Sainte Agathe, "Mesure de la position du pic acoustique baryonique dans les forêts Ly-alpha et Ly-beta des spectres de quasars du relevé eBOSS-SDSS", dir C. Balland & N. Busca, bourse doctorale du Labex ILP, sep. 2016/sep. 2019, dans le privé
- Julianna Stermer, "Using simulated catalogs for the Ly-alpha BAO analysis of the eBOSS survey", dir C. Balland & J. Rich, sep. 2018/avr 2022

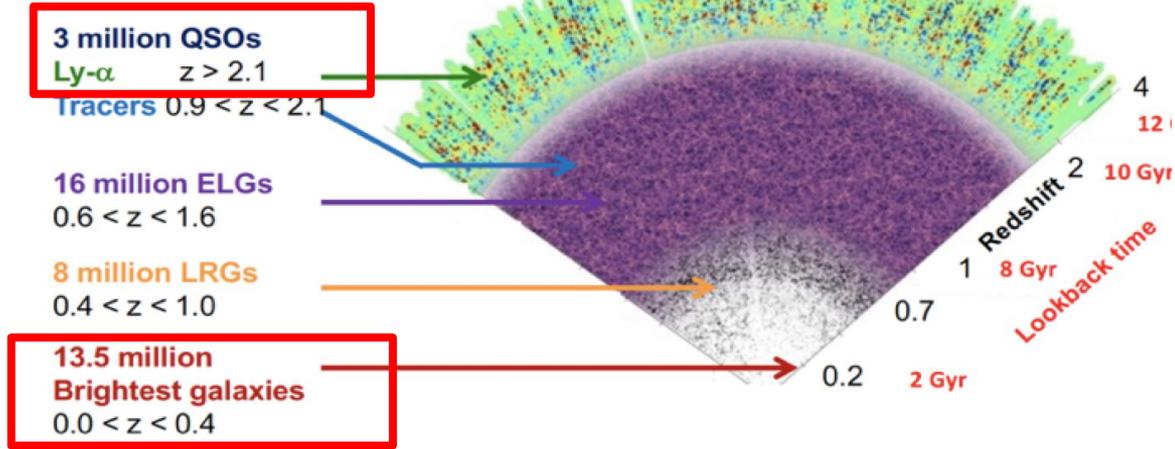
## •2 publications majeures

- *Mesure et analyse de la fonction d'auto-correlation des absorptions Lyman-alpha dans les données SDSS IV DR14. Meilleures contraintes à l'époque sur la position du pic acoustique*
  - de Sainte Agathe, Balland, Rich et al, "Baryon acoustic oscillations at  $z = 2.34$  from the correlations of Ly-alpha absorption in eBOSS DR14", A&A 629, 85 (2019)
- *Mesure et analyse des fonctions de corrélation des absorptions Lyman-alpha avec le lot de données complet de l'expérience eBOSS*
  - Du Mas des Bourboux et al, "The Completed SDSS-IV Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Baryon Acoustic Oscillations with Ly $\alpha$  Forests", ApJ 901, 153 (2020)



contributions du LPNHE

# DESI



## BAO avec les Ly-alpha

- Thèse de Ting Tan "Constraints on dark energy from Lyman-alpha data from the DESI experiment"

Modeling of the High Column Density systems in The Lyman-Alpha Forests (Tan et al. to be submitted)

## BGS: from survey design to cosmological constraints

- Design et caractérisation du relevé BGS, 1ères propriétés de clustering (Zarrouk et al. 2021)
- Thèse de Svyatoslav Trusov "Cosmological analysis of the DESI BGS to constrain dark energy and gravity" 2021-2024
  - Méthode hybride d'estimation des erreurs (Trusov, Zarrouk et al. 2023)
  - NN-model pour accélérer la prédiction du modèle de la statistique à 2-points (Trusov, Zarrouk et al. in prep)
- Au-delà de la statistique à 2-points: density-split (Paillas, Cuesta-Lazaro, Zarrouk et al. 2023, Zarrouk, Bouchard et al. in prep)

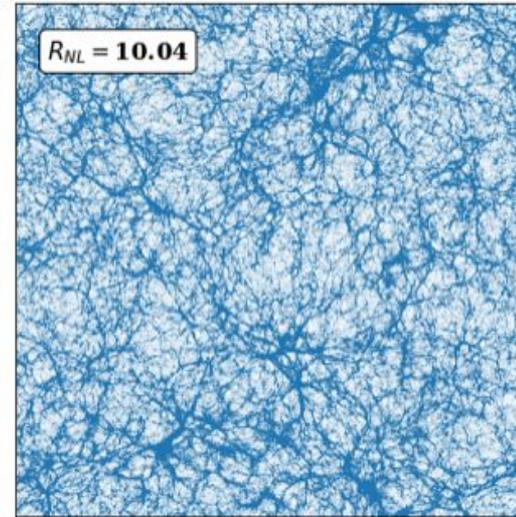
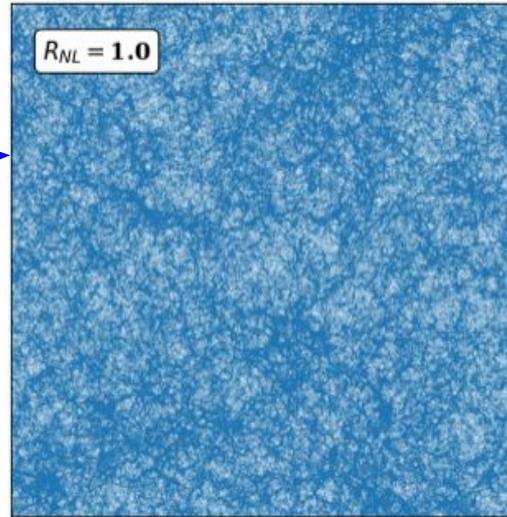
# Théorie

Un permanent (**M. Joyce**) + étudiants en thèse + collaborations internationales  
Recherche sur la **théorie de la formation des structures cosmologiques**, centrée actuellement et depuis quelques années sur la compréhension et modélisation des simulations à N corps  
Depuis 2018 collaboration avec D. Eisenstein (CfA, Harvard), L. Garrison (Flatiron Inst), B. Diemer (U. Maryland)

**11 publications** depuis 2019 (dans des revues internationales à comité de lecture)

**2018-2023 , 2 thèses:**

- Sara Maleubre, "Cosmological structure with N body simulations: the path to percent accuracy with scale-free models", dir M. Joyce, financement de la fondation CFM (3 ans) et DAAD (6 mois), soutenue le 31 mars 2023, actuellement Becroft fellow à Oxford University
- Azrul Pohan , "Cosmological perturbation theory: scale-free models and cosmology dependence", dir M. Joyce, soutenance le 27 sept 2023, financement du gouvernement d'Indonésie (4 ans), après thèse retour en Indonésie en tant que Maître de Conférences.



# Organisation-fonctionnement du groupe

## En interne dans l'équipe

- 1 réunion générale de l'équipe par semaine :
  - coordination générale & news
  - présentation sur 1 de nos activités
- Coordination Réunion (programmation...) : P.Zarrouk
- Responsable de groupe P.Antilogus (Photométrie/LSST) & P.Zarrouk (BAO/DESI)
- Chefs d'équipes / lignes budgétaires :
  - LSST : P.Antilogus
  - StarDICE : M.Betoule
  - SSP/ZTF : N.Regnault
  - DESI : P.Zarrouk
  - Théorie : M.Joyce

## Dans le laboratoire : relations avec les services, autres équipes

- Collaborateurs/Coordinations techniques intégrés dans la vie du groupe
  - LSST : C.Juramy & D.Laporte
  - StarDice : C.Juramy & E.Sepulveda
- co-Organisation des séminaires du laboratoire ( P.Zarrouk , A.Niemiec )
- Aide/collaboration instrumentale avec les autres groupes du laboratoire ( achat de matériel commun , don/récupération de matériel , partage d'expertise ...)

# Organisation-fonctionnement scientifique du groupe

Approche Multi-sondes avec deux axes, LSST (SN,Lensing) & DESI

- Supernovae / diagramme de Hubble
  - Subaru & ZTF & LSST (N. Regnault et al)
- Lentilles gravitationnelles
  - Mesure du cisaillement (Subaru , LSST) (P. Astier et al)
- Photométrie de Précision (SN Ia & Lensing - LSST)
  - Physique des CCD : effets non linéaires et correction (P. Astier et al)
  - Standard Photométrie : StarDICE (M. Betoule et al)
  - LSST : CBP/Calibration (J. Neveu et al)
- DESI
  - BAO avec les Lyman-alpha (C. Balland et al.)
  - Clustering des galaxies (P. Zarrouk et al.)

# Projet scientifique, anticipation (1 / 3)

Oui ! La science avec **LSST** va démarrer d'ici fin 2025 et c'est notre horizon depuis longtemps .

## StarDICE :

- La prise de donnée récurrente va démarrer en 2024 .
- Première publication avec les données de 100 nuits de bonne qualité ( 1-2 ans)
- application à LSST + extension de StarDice suivant les résultats

## Calibration - CBP :

- Construction d'un CBP portable
- Calibration StarDICE , ZTF
- Participation à la mise en service du CBP de LSST

## SN Ia : Conclusion SNLS, HSC+HST,ZTF . Démarrage de LSST

- SN Ia , Diagramme de Hubble : publication SNLS 5 ans , HSC+HST, ZTF résultat majeur , pas de compétiteur avant longtemps .
- Transfert de code/d'expérience vers DESC-LSST , basculement sur LSST-DESC
- Participation à la sonde "SN Ia-vitesse propre" ?
- Préparation follow-up de SN Ia LSST (=id spectrale & redshift) : DESI, Tide-4Most: des atouts mais manque de FTE.

## Lensing méthode / systématiques :

- Continuer l'effort sur le contrôle de forme ( effet brighter-fatter, atmosphère , ... ) : les systématiques sont la clef du succès de LSST
- WL publication d'une méthode d'auto calibration du cisaillement. Application sur les données HSC publiques (+ imagerie HST).

# Projet scientifique, anticipation (2 / 3)

## Groupe DESI

### BAO avec les Ly-alpha

- Implication dans la caractérisation et le traitement des effets systématiques (thèse Ting Tang 2020-2023)

### Clustering des galaxies

- Implication forte dans les analyses clé pour Y1 (Key Project 5) : contrôle des effets systématiques, contraintes cosmo
- Développement de l'analyse cosmologique pour le Bright Galaxy Survey (thèse Svyatoslav Trusov 2021-2024)
- Développement de méthodes d'analyse au-delà des méthodes standard

### DESI-II

- discussion en cours pour contribution technique

### Collaboration avec l'IAP

- co-encadrement de la thèse d'Axel Lapel (2021-2024) avec G. Lavaux et K. Benabed
- projets en cours (développement de méthodes d'analyse au-delà des méthodes standard)

## DESI x ZTF

- **Combinaison de sondes** : galaxies BGS de DESI avec les SN Ia de ZTF pour tester l'énergie noire et la gravité

Nouvelle thèse (2023-2026) : Mahmoud Osman

## DESI x LSST

- **Combinaison de sondes** : galaxy clustering (DESI) avec le lensing (LSST) pour tester l'énergie noire et la gravité

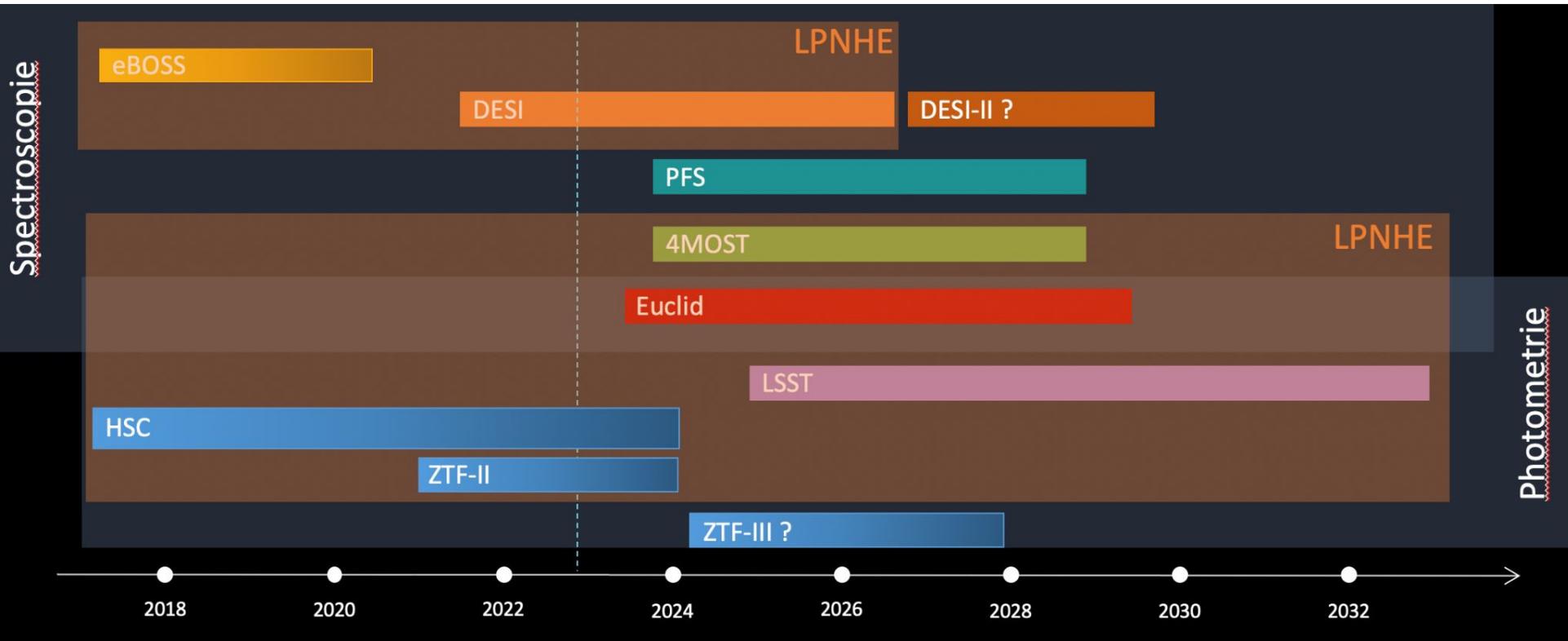
→ sujet de thèse pour 2024 ? PostDoc IN2P3 ? Poste CR ?

# Projet scientifique, anticipation (3 / 3)

## Projets Techniques

- Après de nombreuses années (depuis 2006 pour LSST , 2015 pour DESI ) d'effort à contribuer au hardware de la nouvelle génération de survey (LSST, DESI) , avec le début du survey LSST nous allons clore ce long processus de construction / mise en service .
- Les besoins de support technique sur ces contributions hardwares ( LSST, StarDICE, CBP , DESI ) ont fortement diminué , mais de part nos engagements vis à vis des projets ne seront /sont pas nulles ( ex : 1 mission par an de 15 jours pour la maintenance du changeur de filtre LSST, ce qui est associé évidemment un suivi quotidien de l'état du système . )
- DESI , LSST , Euclid sont là !!! ...mais après ? : Vu la durée de construction de ce type de projet , il faut dès à présent se préoccuper de la suite ... Nous en sommes conscients / ouvrons nos oreilles / yeux ... On a des appels du pieds ( DESI II , ZTF III ) mais ce n'est pas une "marche" de la taille de DESI , LSST , Euclid aujourd'hui...

# Timeline



# Auto analyse du groupe

- **Points forts:**

- L'équipe **reste leader dans** l'utilisation de la sonde SN Ia en cosmologie. Le projet "intermédiaire" de diagramme de Hubble (HST/HSC/ZTF) qu'elle pousse fera date.
- Expertise mondialement reconnue en photométrie (CCD, calibration, astrométrie , scene modeling ...)
- Expertise instrumentale en CCD également internationalement reconnue.
- L'équipe a su se diversifier (BAO) avec succès,
- L'équipe est au coeur de LSST et DESI, deux projets énergie noire majeurs de la décennie.
- Le groupe est re-devenu très attractif pour les étudiants et arrive à avoir les financements nécessaires : 9 thèses en cours ( 7 soutenues de 2012-2017 , 6 de 2018-2023 )
- ZTF est un succès scientifique , mais aussi humain , de collaboration inter-IN2P3 : l'expertise SNIa à l'IN2P3 en est renforcée pour la participation à LSST.

- **Opportunités:**

- Nous continuons à essayer de renforcer le travail inter-IN2P3 , depuis 2022 par exemple nous avons mis des efforts pour partager notre expertise sur le plan focal ( LAPP, LPSC , LPC ) avec succès . Cet effort est à poursuivre afin d'avoir une masse critique pour le travail de commissioning / expertise sur les systématiques.
- L'objectif multi-sonde que l'on a démarré en 2015 , reste un objectif clef de nos futurs succès , et nous essayons de le développer ( ex thèse en co-tutelle Regnault-Zarrouk , thèse lensing ) , mais beaucoup reste à faire.

# Auto analyse du groupe

- Points faibles:

L'ensemble de l'activité de recherche est très cohérente, et le groupe est leader dans ses activités mais nous surestimons probablement notre capacité de maintenir tous les fronts actuels en l'état.

- Risques:

Alors que le groupe en 2015 a fait le pari du futur/de la croissance (multi-sonde : SNIa + lensing & BAO) et a été leader à l'IN2P3 dans les investissements hardwares des projets clefs de cette décennie (LSST, DESI), voit ces efforts peu récompensés : le groupe est en décroissance :

- **2015 : 14** permanents, **2023 : 11** permanents [ -4 : - R.Pain(IN2P3) - J.Guy (BNL) - E.Barrelet(retraite) - K.Shahanameche(départ-longue maladie) +1 : P.Zarrouk ]
- P.Astier & P.Antilogus > 60 ans

La viabilité des activités lensing et clustering est fragile, l'activité SN est en surchauffe ...

Le risque n'est pas que pour le groupe du LPNHE, mais aussi pour l'IN2P3 de perdre une force motrice / en visibilité.

Le soutien/expertise sur le long terme (10 ans) au niveau chercheur pour les contributions hardwares du LPNHE à la caméra de LSST ne sont pas garantis (les 2 chercheurs impliqués : P.Astier, P.Antilogus ont + de 60 ans)

# Annexes

---

# Visibilité et rayonnement

LSST et al. présentations à des conférences et séminaires (membres et doctorants):

- **2022:** P.Antilogus "LSST" Action Dark Energie, Marseille; Rencontres de Moriond, La Thuile, Italie (posters): T.Souverin "Measurement of telescope transmission using a CBP"; J.Nevu " How measuring in situ atmospheric transmission improves cosmological constraints "
- **2021:** C.Juramy : « Tearing and Mitigation in the LSST Focal Plane », Detector Modelling workshop cyberspace ; « Retour d'expérience sur la construction de la caméra CCD de LSST », Réseau des électroniciens d'Ile-de- France, P.Antilogus "LSST transients" Collège de France
- **2020:** P.Astier ( « LSST », cyberspace)
- **2019:** P.Astier « LSST VLT in the 2030 », Garching, Allemagne , P-F Léget : « Cosmic shear with LSST : Challenges of shear measurement », Rencontres du Vietnam; "Improved description of Type Ia Supernovae variability for a better understanding of dark energy properties », CPPM, Marseille; « Improved description of Type Ia Supernovae variability for a better understanding of dark energy properties », IPNL, Lyon & LPNHE, Paris & University of Rochester USA « Modeling atmospheric turbulence for optical wide field surveys in astronomy », SLAC, Menlo Park, États-Unis, « Challenges for constraining dark energy properties using LSST : reducing instrumental and astrophysical systematic effects », Duke University, USA; « Cosmic shear with the Vera Rubin Observatory (LSST) : Challenges of shear measurement », LPC, Clermont-Ferrand . Clare Saunders : « Improving Type Ia Supernovae as Cosmological Indicators », ICG, Portsmouth, Royaume Uni ; « New Models for Type Ia Supernovae with Spectrophotometric Data from the Nearby Supernova Factory », EWASS 2018, Liverpool, Royaume Uni
- **2018:** ISPA Pasadena, États-Unis : P.Antilogus « Introduction for Image Sensors for Precision Astronomy » ; P.Astier « Shape of the Photon transfer curve of CCD sensors » C.Juramy « Tearing and related field distortions in deep-depletion CCDs »; Marc Betoule « StarDICE : preliminary results from the proof of concept », IAU, Vienne, août 2018; Clare Saunders : « Improving the Standardization of Type Ia Supernovae », Rencontres de Moriond, La Thuile, Italie; « New Models for Type Ia Supernovae with Spectrophotometric Data from the Nearby Supernova Factory », EWASS 2018, Liverpool, Royaume Uni; « SNEMO : Type Ia Supernova Modeling with Spectrophotometric Data from the Nearby Supernova Factory », AAS Meeting #231, Washington, États-Unis; P.Antilogus : « La R&D pour les CCD dédiée à l'astronomie », Journée semi-conducteur IN2P3&IRFU, Grenoble, France ; « LSST », SF2A, Bordeaux, France, juillet 2018

# Visibilité et rayonnement

- **DESI&eBOSS présentations à des conférences et séminaires**
  - **2023:** S. Trusov "BGS GLAM mocks" & "2-point statistics with fewer mocks" DESI collaboration meetings, S. Trusov "BGS GLAM mocks pipeline" DESI Granada workshop, T. Tan "" Shanghai Astronomical Observatory, National Astronomical Observatories of Chinese Academy of Sciences (NAOC), Tsinghua University
  - **2022:** P. Zarrouk "Galaxy clustering with DESI" Euclid France Theory and Likelihood Workshop, P. Zarrouk "Precision cosmology at all scales with the DESI BGS" Berkeley AstroSeminar; P. Zarrouk "Cosmological spectroscopic surveys: past (SDSS) and current/future (DESI)" European Astronomical society; P. Zarrouk "KP5 updates" DESI France meeting; P. Zarrouk "Updates from DESI: Towards Y1 analyses" Colloque Action Dark Energy; S. Trusov "Cosmological analysis with the DESI BGS" European Astronomical society; S. Trusov "Multi-tracer analysis with the DESI BGS" & "KP5 theoretical systematics for BGS" DESI collaboration meetings; S. Trusov "Cosmological analysis with the DESI BGS" DESI France meeting; T. Tan DESI France meeting, T. Tan Moriond meeting (poster)
  - **2021:** P. Zarrouk "The DESI BGS: from target selection to scientific analyses" Waterloo AstroSeminar & American Astronomical Society, P. Zarrouk "Full-shape cosmology with DESI galaxies" Colloque action Dark Energy, T. Tan "" ML-IAP, talk & poster
  - **2018 :** H. Gil-Marin "eBOSS quasar sample: growth rate measurement in Fourier space", Mainz, Allemagne & Oxford, Royaume Uni & Rencontres de Moriond

# Visibilité et rayonnement

**Théorie** : présentations à des conférences et séminaires (membres et doctorants):

Michael Joyce :

- « Dark matter clustering in the dissipationless limit », at Center for Astrophysics, Harvard University, Cambridge, février 2018; University of Pennsylvania, mars 2018; Department of Physics, New York University, mai 2018
- «Towards high precision predictions for non-linear clustering of dark matter » LUPM , Montpellier, France, octobre 2019
- « Structure formation and scale-free models», at the workshop «A journey through the theoretical universe», Univ. P. Sabatier, Toulouse, juin 2023

# Visibilité et rayonnement

- *Highlights récents:*
  - voir les highlights dans le coeur du document
  
- **Accueil de la réunion annuelle de la Collaboration**
  - au LPNHE, Réunion LSST-France , 3 jours à l'automne ( 2021 & 2022)
  - au LPNHE, Réunion de collaboration ZTF-II , 1 semaine en Juillet 2022
  - à l'APC avec un support de l'équipe du LPNHE , DESC-LSST , 1 semaine , Juillet 2019
  - au LPNHE, Réunion de collaboration eBOSS, 1 semaine en décembre 2018
  - au LPNHE, Réunion DESI France, 1 journée en 2019

# Evolution du groupe à venir

(FTE estimés)

---

Des renforts avec le démarrage de LSST + contribution au multi-sonde indispensable mais ...: voir SWOT

# Production scientifique

## - Bilan des Publications 2018-2023 du groupe COEN

SNFactory =====

L. Aldoroty et al. . Bump Morphology of the CMAGIC Diagram. *Astrophys.J.*, 948(1):10, 2023. doi: 10.3847/1538-4357/acad78. URL <https://hal.science/hal-03833572>.

George Stein et al. A Probabilistic Autoencoder for Type Ia Supernova Spectral Time Series. *Astrophys.J.*, 935 (1):5, 2022. doi: 10.3847/1538-4357/ac7c08. URL <https://hal.science/hal-03759664>.

David Rubin et al. Uniform Recalibration of Common Spectrophotometry Standard Stars onto the CALSPEC System using the SuperNova Integral Field Spectrograph. *Astrophys.J.Supp.*, 263(1):1, 2022. doi: 10.3847/1538-4365/ac7b7f. URL <https://hal.science/hal-03672348>.

K. Boone et al. . The Twins Embedding of Type Ia Supernovae II: Improving Cosmological Distance Estimates. *Astrophys.J.*, 912(1):71, 2021a. doi: 10.3847/1538-4357/abec3b. URL <https://hal.science/hal-03229362>.

K. Boone et al. . The Twins Embedding of Type Ia Supernovae I: The Diversity of Spectra at Maximum Light. *Astrophys.J.*, 912(1):70, 2021b. doi: 10.3847/1538-4357/abec3c. URL <https://hal.science/hal-03235654>.

M. Rigault et al. . Strong dependence of Type Ia supernova standardization on the local specific star formation rate. *Astronomy and Astrophysics - A&A*, 644:A176, December 2020. doi:10.1051/0004-6361/201730404. URL <https://hal.science/hal-03080850>.

P.F. Léget et al. . SUGAR: An improved empirical model of Type Ia Supernovae based on spectral features. *Astronomy and Astrophysics - A&A*, 636:A46, 2020. doi: 10.1051/0004-6361/201834954. URL <https://hal.science/hal-02371622>.

G. Aldering et al. . The SNEMO and SUGAR Companion Data Sets. *Res.Notes AAS*, 4(5):63, 2020. doi: 10.3847/2515-5172/ab8fa5. URL <https://hal.science/hal-02628059>.

S. Taubenberger, et al.. SN 2012dn from early to late times: 09dc-like supernovae reassessed. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 488(4):5473–5488, 2019. doi:10.1093/mnras/stz1977. URL <https://hal.science/hal-02279097>.

# Production scientifique

## - Bilan des Publications 2018-2023 du groupe COEN

SSNLS-HSC-ZTF ==

P.-F. Léget, et al. . Improving the astrometric solution of the Hyper Suprime-Cam with anisotropic Gaussian processes.

Astronomy and Astrophysics - A&A, 650:A81, 2021. doi: 10.1051/0004-6361/202140463. URL <https://hal.science/hal-03191143>.

R. Graziani et al. Peculiar velocity cosmology with type Ia supernovae. White paper CNRS/IN2P3 Prospectives 2020, December 2020. URL <https://cnrs.hal.science/hal-03045617>.

Naoki Yasuda et al. . The Hyper Suprime-Cam SSP Transient Survey in COSMOS: Overview. Publ.Astron.Soc.Jap., 71(4):74, 2019. doi: 10.1093/pasj/psz050. URL <https://hal.science/hal-02193923>.

C. Balland et al. . The ESO's VLT type Ia supernova spectral set of the final two years of SNLS. Astronomy and Astrophysics - A&A, 614:A134, 2018. doi: 10.1051/0004-6361/201731924. URL <https://hal.science/hal-01833671>

M. Roman, et al. Dependence of Type Ia supernova luminosities on their local environment. Astronomy and Astrophysics - A&A, 615:A68, 2018. doi: 10.1051/0004-6361/201731425. URL <https://hal.science/hal-01953094>.

Benoît Sassolas et al. . High precision metrology for large bandpass filters. In SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018, volume 10706, page 107064E, Austin, United States, June 2018. doi: 10.1117/12.2312003. URL <https://hal.science/hal-01945492>.

P.Astier et al. . Correction of the brighter-fatter effect on the CCDs of Hyper Suprime-Cam , A&A 670, A118 (2023)

# Production scientifique

## - Bilan des Publications 2018-2023 du groupe COEN

LSST ==

Pierre Antilogus. Image sensors for precision astronomy: an introduction. *Journal of Astronomical Telescopes Instruments and Systems*, 5(04):041506, October 2019. doi: 10.1117/1.JATIS.5.4.041506. URL <https://hal.science/hal-02391136>.

Pierre Astier et al. . The shape of the photon transfer curve of CCD sensors. *Astronomy and Astrophysics - A&A*, 629:A36, 2019. doi: 10.1051/0004-6361/201935508. URL <https://hal.sorbonne-universite.fr/hal-02286976>.

Željko Ivezić et al. LSST: from Science Drivers to Reference Design and Anticipated Data Products. *The Astrophysical Journal*, 873(2):111, 2019. doi: 10.3847/1538-4357/ab042c. URL <https://hal.science/hal-02080729>.

A.G. Kim et al. . Testing Gravity Using Type Ia Supernovae Discovered by Next-Generation Wide-Field Imaging Surveys. *Bulletin of the American Astronomical Society*, 51(3):140, 2019. URL <https://hal.science/hal-02097237>.

Claire Juramy, et al. . Tearing and related field distortions in deep-depletion charge-coupled devices. *Journal of Astronomical Telescopes Instruments and Systems*, 5(04):041505, 2019. doi: 10.1117/1.JATIS.5.4.041505. URL <https://hal.science/hal-02391126>.

Pierre Antilogus et al. . Design, assembly and validation of the Filter Exchange System of LSSTCam. In *SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2022*, volume 12182, page 121823A, Montréal, Canada, July 2022. doi: 10.1117/12.2629336. URL <https://hal.science/hal-03838583>.

J Neveu et al. . Slitless spectrophotometry with forward modelling: principles and application to atmospheric transmission measurement. working paper or preprint, July 2023. URL <https://hal.science/hal-04160406>.

Phil Marshall et al. . Science-Driven Optimization of the LSST Observing Strategy. working paper or preprint, September 2019. URL <https://hal.science/hal-02277846>.

Michelle Lochner et al. . The Impact of Observing Strategy on Cosmological Constraints with LSST. *Astrophys.J.Supp.*, 259(2):58, 2022. doi: 10.3847/1538-4365/ac5033. URL <https://hal.science/hal-03210342>.

Thierry Souverin et al. . Measurement of telescope transmission using a Collimated Beam Projector. In *56th Rencontres de Moriond on Cosmology*, La Thuile, Italy, January 2022. URL <https://hal.science/hal-03710326>

A. Amon, et al. . Recommended Target Fields for Commissioning the Vera C. Rubin Observatory. working paper or preprint, November 2020. URL <https://hal.science/hal-03010974>.

Michelle Lochner et al. . Optimizing the LSST Observing Strategy for Dark Energy Science: DESC Recommendations for the Wide-Fast-Deep Survey. working paper or preprint, December 2018. URL <https://hal.science/hal-01965376>.

Daniel M. Scolnic et al. . Optimizing the LSST Observing Strategy for Dark Energy Science: DESC Recommendations for the Deep Drilling Fields and other Special Programs. working paper or preprint, December 2018. URL <https://hal.science/hal-01959956>.

Mondrik et al. « Measurement of telescope transmission using a Collimated Beam Projector » 2023 PASP 135 035001 <https://arxiv.org/abs/2302.11397> ( voir aussi T.Souverin et al <https://arxiv.org/abs/2206.07530> )

M.Betoule et al. « StarDICE I: sensor calibration bench and absolute photometric calibration of a Sony IMX411 sensor » A&A 670, A119 (2023) <https://arxiv.org/abs/2211.04913>

M. Moniez et al.. « A transmission hologram for slitless spectrophotometry on a convergent telescope beam. 1. Focus and resolution ». *MNRAS* 506.4 (oct. 2021), p. 5589-5605. doi : 10.1093/mnras/stab2109. arXiv : 2106.08802 [astro-ph.IM]

# Production scientifique

## - Bilan des Publications 2018-2023 du groupe COEN

### ==eBOSS

Hélión du Mas des Bourboux, et al. « The Completed SDSS-IV Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey : Baryon Acoustic Oscillations with Ly $\alpha$  Forests ». *ApJ* 901.2, 153 (oct. 2020), p. 153. doi : 10.3847/1538-4357/abb085. arXiv :2007.08995 [astro-ph.CO]

Romina Ahumada et al. « The 16th Data Release of the Sloan Digital Sky Surveys : First Release from the APOGEE-2 Southern Survey and Full Release of eBOSS Spectra ». *ApJS* 249.1, 3 (juil. 2020), p. 3. doi : 10.3847/1538-4365/ab929e. arXiv : 1912.02905 [astro-ph.GA]

Brad W. Lyke et al. « The Sloan Digital Sky Survey Quasar Catalog : Sixteenth Data Release ». *ApJS* 250.1, 8 (sept. 2020), p. 8. doi : 10.3847/1538-4365/aba623. arXiv : 2007.09001 [astro-ph.GA]

James Farr, et al. « Ly $\alpha$ CoRe : synthetic datasets for current and future Lyman- $\alpha$  forest BAO surveys ». *J. Cosmology Astropart. Phys.* 2020.3, 068 (mar. 2020), p. 068. doi : 10.1088/1475-7516/2020/03/068. arXiv : 1912.02763 [astro-ph.CO]

Ignasi Pérez-Ràfols et al. « Spectroscopic QUasar Extractor and redshift (z) Estimator SQUEZE - I. Methodology ». *MNRAS* 496.4 (août 2020), p. 4931-4940. doi : 10.1093/mnras/stz3467. arXiv : 1903.00023 [astro-ph.GA]

Ignasi Pérez-Ràfols et al. « Spectroscopic QUasar extractor and redshift (z) estimator SQUEZE - II. Universality of the results ». *MNRAS* 496.4 (août 2020), p. 4941-4950. doi : 10.1093/mnras/staa1786. arXiv : 1911.04891 [astro-ph.GA]

Jiamin Hou et al. « The completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey : BAO and RSD measurements from anisotropic clustering analysis of the quasar sample in configuration space between redshift 0.8 and 2.2 ». *MNRAS* 500.1 (jan. 2021), p. 1201-1221. doi : 10.1093/mnras/staa3234. arXiv :2007.08998 [astro-ph.CO]

Pauline Zarrouk et al. « Baryon acoustic oscillations in the projected cross-correlation function between the eBOSS DR16 quasars and photometric galaxies from the DESI Legacy Imaging Surveys ». *MNRAS* 503.2 (mai 2021), p. 2562-2582. doi : 10.1093/mnras/stab298. arXiv : 2009.02308 [astro-ph.CO]

Mehdi Rezaie et al. « Primordial non-Gaussianity from the completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey - I : Catalogue preparation and systematic mitigation ». *MNRAS* 506.3 (sept. 2021), p. 3439-3454. doi : 10.1093/mnras/stab1730. arXiv : 2106.13724 [astro-ph.CO]

Sean Morrison, et al. « Probing large-scale UV background inhomogeneity associated with quasars using metal absorption ». *MNRAS* 506.4 (oct. 2021), p. 5750-5763. doi : 10.1093/mnras/stab2091. arXiv : 2012.00772 [astro-ph.CO]

Shadab Alam, et al. « Completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey : Cosmological implications from two decades of spectroscopic surveys at the Apache Point Observatory ». *Phys. Rev. D* 103.8, 083533 (avr. 2021), p. 083533. doi : 10.1103/PhysRevD.103.083533. arXiv : 2007.08991 [astro-ph.CO]

Solène Chabanier et al. « The Completed SDSS-IV extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey : The Damped Lyman- $\alpha$  systems Catalog ». arXiv e-prints, arXiv :2107.09612 (juil. 2021), arXiv :2107.09612. arXiv : 2107.09612 [astro-ph.CO]

Lauren Ennesser et al. « The impact and mitigation of broad absorption line quasars in Lyman- $\alpha$  forest correlations ». arXiv e-prints, arXiv :2111.09439 (nov. 2021), arXiv :2111.09439. arXiv : 2111.09439 [astro-ph.CO]

V. de Sainte Agathe, et al., "Baryon acoustic oscillations at  $z = 2.34$  from the correlations of Ly $\alpha$  absorption in eBOSS DR14", *Astron. Astrophys.* 629 (Sep, 2019) A85, arXiv:1904.03400. doi:10.1051/0004-6361/201935638

H. du Mas des Bourboux et al., "The Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey: Measuring the Cross-correlation between the Mg II Flux Transmission Field and Quasars and Galaxies at  $z = 0.59$ ", *Astrophys. J.* 878 (Jun, 2019) 47, arXiv:1901.01950. doi:10.3847/1538-4357/ab1d49.

D. S. Aguado et al., "The Fifteenth Data Release of the Sloan Digital Sky Surveys: First Release of MaNGA-derived Quantities, Data Visualization Tools, and Stellar Library", *Astrophys. J. Suppl.* 240 (February, 2019) 23, arXiv:1812.02759. doi:10.3847/1538-4365/aaf651.

M. Blomqvist, et al., "The triply-ionized carbon forest from eBOSS: cosmological correlations with quasars in SDSS-IV DR14", *JCAP* 2018 (May, 2018) 029, arXiv:1801.01852. doi:10.1088/1475-7516/2018/05/029

B. Abolfathi et al., "The Fourteenth Data Release of the Sloan Digital Sky Survey: First Spectroscopic Data from the Extended Baryon Oscillation Spectroscopic Survey and from the Second Phase of the Apache Point Observatory Galactic Evolution Experiment", *Astrophys. J. Suppl.* 235 (Apr, 2018) 42, arXiv:1707.09322. doi:10.3847/1538-4365/aa9e8a.

# Production scientifique

## - Bilan des Publications 2018-2023 du groupe COEN

### == DESI

Svyatoslav Trusov et al. "2-point statistics covariance with fewer mocks" (2023), MNRAS arXiv:2306.16332

Moon et al. "First detection of the BAO signal from DESI Early Data" (2023) arXiv:2304.08427

Cheng-Zong Ruan et al. "An emulator-based halo model in modified gravity -- I. The halo concentration-mass relation and density profile" (2023) MNRAS arXiv:2301.02970

Enrique Paillas et al. "Constraining  $\Lambda$ CDM with density-split clustering" (2023) MNRAS arXiv:2209.04310

Chi-An Dong-Paez et al. "The Uchuu-SDSS galaxy lightcones: a clustering, RSD and BAO study (2023) MNRAS arXiv:2208.00540

Ting-Wen Lan et al. "The DESI Survey Validation: Results from Visual Inspection of Bright Galaxies, Luminous Red Galaxies, and Emission Line Galaxies" (2023) ApJ arXiv:2208.08516

ChangHoon Hahn et al. DESI Bright Galaxy Survey: Final Target Selection, Design, and Validation (2022) MNRAS arXiv:2208.08512

Cuesta-Lazaro et al. "Galaxy clustering from the bottom up: A Streaming Model emulator I" (2022) MNRAS arXiv:2208.05218

Alexander Smith et al. "A lightcone catalogue from the Millennium-XXL simulation: improved spatial interpolation and colour distributions for the DESI BGS" (2022) MNRAS arXiv:2207.04902

Alexander Smith et al. "Solving small-scale clustering problems in approximate lightcone mocks" (2022) MNRAS arXiv:2206.08763

Pauline Zarrouk et al. "Preliminary clustering properties of the DESI BGS bright targets using DR9 Legacy Imaging Surveys" (2021) arXiv:2106.13120

Shadab Alam et al. « Testing the theory of gravity with DESI : estimators, predictions and simulation requirements ». arXiv e-prints, arXiv :2011.05771

(nov. 2020), arXiv :2011.05771. arXiv : 2011.05771 [astro-ph.CO]

Omar Ruiz-Macias et al. « Preliminary Target Selection for the DESI Bright Galaxy Survey (BGS) ». Research Notes of the American Astronomical Society 4.10, 187 (oct. 2020), p. 187. doi : 10.3847/2515- 5172/abc25a. arXiv : 2010.11283[astro-ph.GA]

Carolina Cuesta-Lazaro et al. « Towards a non-Gaussian model of redshift space distortions ». MNRAS 498.1 (oct. 2020), p. 1175-1193. doi : 10.1093/mnras/staa2249. arXiv : 2002.02683 [astro-ph.CO]

Omar Ruiz-Macias et al. « Characterizing the target selection pipeline for the Dark Energy Spectroscopic Instrument Bright Galaxy Survey ». MNRAS 502.3 (avr. 2021), p. 4328-4349. doi : 10.1093/mnras/stab292. arXiv : 2007.14950 [astro-ph.GA]

A. Dey, et al., "Overview of the DESI Legacy Imaging Surveys", Astron. J. 157 (May, 2019) 168, arXiv:1804.08657. doi:10.3847/1538-3881/ab089d.

S. Perruchot et al., "Integration and testing of the DESI multi-object spectrograph: performance tests and results for the first unit out of ten", in Proceedings, SPIE Astronomical Telescopes + Instrumentation 2018:

Modeling, Systems Engineering, and Project Management for Astronomy VIII: Austin, USA, June 10-15, 2018, volume 10702 of Society of Photo-Optical Instrumentation Engineers (SPIE) Conference Series, p. 107027K. July, 2018.

# Production scientifique

## - Bilan des Publications 2018-2023 du groupe COEN

### Theory ==

- F. Sylos Labini et M. Joyce. « Gravitational collapse from cold uniform asymmetric initial conditions ». *A&A* 652, A8 (août 2021), A8. doi : 10.1051/0004-6361/202141040. arXiv : 2106.02388 [astro-ph.CO]
- Michael Joyce et al. . « Quantifying resolution in cosmological N-body simulations using self-similarity ». *MNRAS* 501.4 (mar. 2021), p. 5051-5063. doi : 10.1093/mnras/staa3434. arXiv : 2004.07256 [astro-ph.CO]
- M. Leroy, et al. « Testing dark matter halo properties using self-similarity ». *MNRAS* 501.4 (mar. 2021), p. 5064-5072. doi : 10.1093/mnras/staa3435. arXiv : 2004.08406 [astro-ph.CO]
- Lehman H. Garrison et al.. « Good and proper : self-similarity of N-body simulations with proper force softening ». *MNRAS* 504.3 (juil. 2021), p. 3550-3560. doi : 10.1093/mnras/stab1096. arXiv : 2102.08972 [astro-ph.CO]
- M. Joyce, J. Morand, and P. Viot, “Synchronized states of one dimensional long-range systems induced by inelastic collisions”, *Journal of Physics A Mathematical General* 52 (Dec, 2019) 494001. doi:10.1088/1751-8121/ab5032.
- B. Diemer and M. Joyce, “An Accurate Physical Model for Halo Concentrations”, *Astrophys. J.* 871 (Feb, 2019) 168. doi:10.3847/1538-4357/aafad6.
- D. Benhaiem, F. Sylos Labini, and M. Joyce, “Long-lived transient structure in collisionless self-gravitating systems”, *Phys. Rev. E* 99 (Feb, 2019) 022125, arXiv:1901.04456. doi:10.1103/PhysRevE.99.022125.
- D. Benhaiem, M. Joyce, F. Sylos Labini et al., “Particle number dependence in the non-linear evolution of N-body self-gravitating systems”, *Mon. Not. Roy. Astron. Soc.* 473 (Jan, 2018) 2348–2354, arXiv:1709.06657. doi:10.1093/mnras/stx2444.
- D. Benhaiem, M. Joyce, and F. Sylos Labini, “Transient Spiral Arms from Far Out-of-equilibrium Gravitational Evolution”, *Astrophys. J.* 851 (Dec, 2017) 19, arXiv:1711.01913. doi:10.3847/1538-4357/aa96a7.
- B. Marcos, A. Gabrielli, and M. Joyce, “Formation and relaxation of quasistationary states in particle systems with power-law interactions”, *Phys. Rev. E* 96 (Sep, 2017) 032102, arXiv:1701.01865. doi:10.1103/PhysRevE.96.03210