

# Retours de l'exercices de prospective INSU 2014

Vanessa Hill

# Exercice de prospective et PNCG

- piloté par CSAA et Section 17 CNRS, 8 groupes de travail, 1 an de travail, documents publics (+ forums), colloque de prospective 13-16 Octobre.
  - A-Thématique
  - B-Moyens (Observations, Calculs, Centre de données, Astrophysique de Laboratoire)
  - C-Plateformes et Territoires
  - D-Synergie Sol-Espace
  - E-R&D
  - F-Interdisciplinarité
  - G-Organisation de la discipline
  - H-Enseignement, Diffusion des connaissances
- Forte participation des PNs + Section 17 au GroupeA-Thématiques
  - Prolongement de l'exercice de renouvellement du PNCG 2013
  - Au PNCG= **Stephane Charlot (PNCG)** + Pascale Jablonka (S17) + 8 experts (issu ancien et nouveau CS du PNCG +) ➡ consultation CS PNCG.
- Rôle important des PNs aussi au GroupeB-Moyens (à travers les priorités)

# Contribution PNCG à la prospective thématique de l'INSU

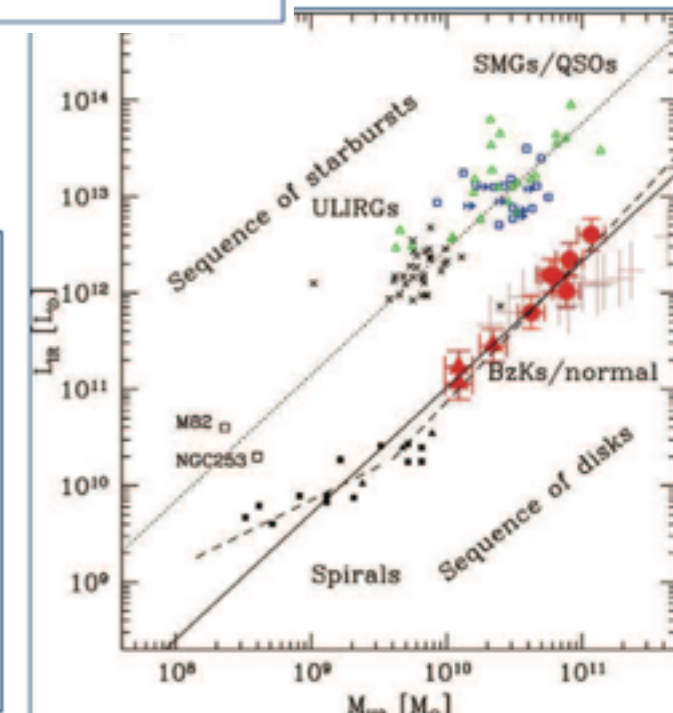
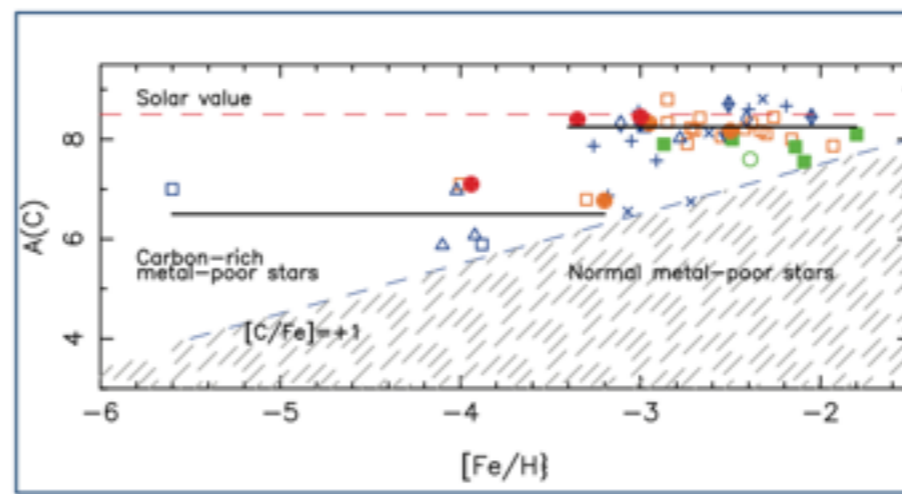
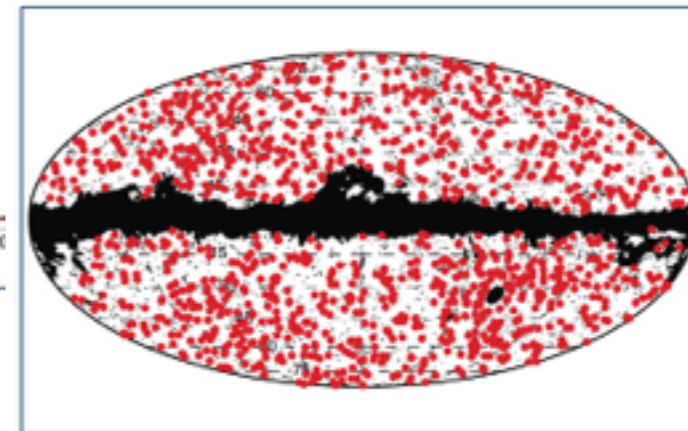
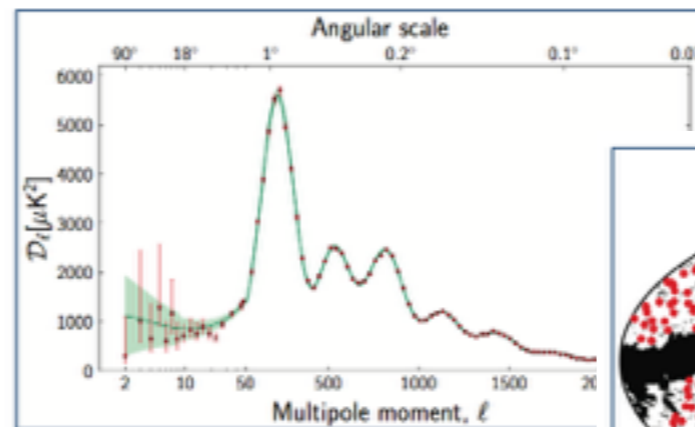
S. Charlot, P. Jablonka, V. Hill, M. Anaud, H. Aussel, J. Blaizot, C. Deffayet, H. Dole, C. Ferrari, E. Pointecouteau

Le Programme National de Cosmologie et Galaxies (PNCG) couvre un domaine en pleine effervescence marqué par l'exploitation des données exceptionnelles recueillies par les satellites Planck et Herschel, la mise en opération graduelle d'ALMA, le lancement du satellite Gaia et l'avènement prochain des satellites JWST et Euclid et des grands télescopes au sol E-ELT et SKA. Près de 600 chercheurs sont impliqués dans cette thématique.

Tous les documents sur: <http://www.insu.cnrs.fr/node/4921>

Forum de discussion: <https://extra.core-cloud.net/projets/prospectiveAA2014/SitePages/Accueil.aspx>

- Faits saillants
- Grandes questions
- Evolutions thématiques
- Interdisciplinarité et interfaces
- Forces et faiblesses de la communauté
- Moyens et priorités
- Recommandations



## **Grandes questions**

- **Dans quel univers vivons-nous?**
- **Quelle est l'histoire cosmique des baryons?**
- **Quels processus physiques régissent l'évolution des galaxies?**
- **Comment les galaxies du Groupe Local se sont-elles formées?**

## **Evolutions Thématiques/ Emergence de nouvelles fenêtres**

- **Vers l'observation de l'époque de la réionisation**
- **Caractérisation du modèle cosmologique: vers la detection des modes B de polarisation**
- **Nouvelles fenêtres sur les amas de galaxies et la croissance des structures**
- **Lever de voile sur la dynamique du gaz et l'activité de formation stellaire dans les galaxies**
- **Archéologie galactique de la Voie Lactée à l'amas de la Vierge**
- **Simulations numériques cosmologiques et modèles de formation des galaxies**

**Tableau 1 : projets à implication française de fort intérêt pour le PNCG d'ici 2030 et leurs priorités (P0, P1, P2).**

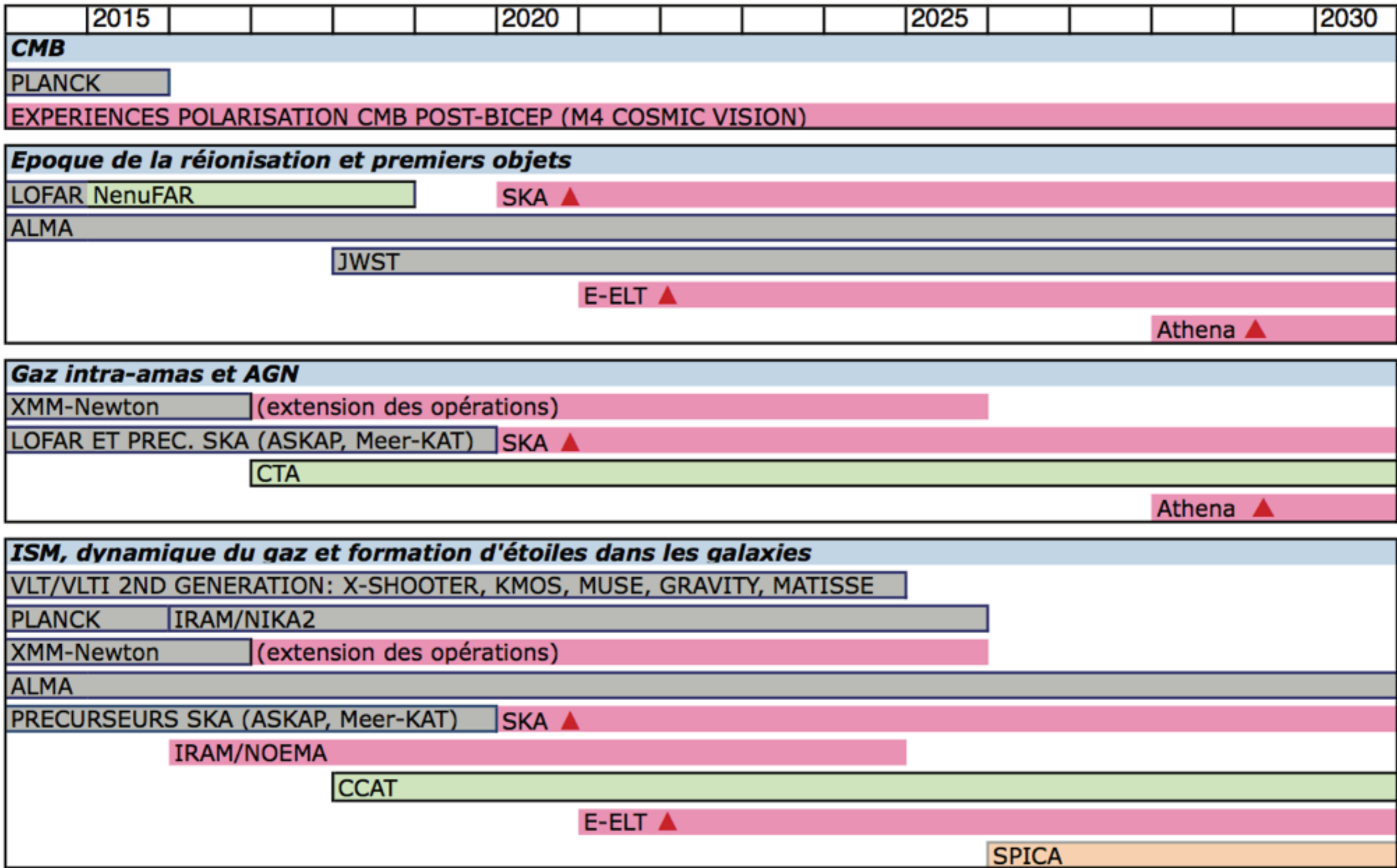
Type de projet	CMB	Epoque de la réionisation et premiers objets	Gaz intra-amas et AGN	ISM, dynamique du gaz, formation d'étoiles dans les galaxies	Grandes structures et énergie noire : relevés grand champ	Evolution des populations de galaxies et des amas	Archéologie et dynamique galactique	Ondes gravitationnelles et détection de matière noire
Projets Espace acceptés	Planck	JWST SVOM	XMM	Planck XMM	Euclid	Euclid JWST Planck XMM	Gaia	LISA-PF
Projets Espace non encore acceptés	Expériences Polarisation	Athena	XMM <sup>‡</sup> Athena	XMM <sup>‡</sup> SPICA		XMM <sup>‡</sup> Athena SPICA		eLISA
Projets Sol financés		ALMA LOFAR	LOFAR Pre-SKA	ALMA VLT/VLTI (2 <sup>nd</sup> Gen)* Pre-SKA NIKA2	DES VST/VISTA SDSS-III/IV Subaru/PFS MOONS LSST <sup>#</sup> Pre-SKA	VST/VISTA VLT Subaru/PFS MOONS Pre-SKA NIKA2	VST/VISTA VLT/VLTI (2 <sup>nd</sup> Gen)* MOONS LSST <sup>#</sup>	LHC Pre-EURECA
Projets Sol non encore financés	Expériences Polarisation	E-ELT <sup>†</sup> SKA NenuFAR	SKA CTA	E-ELT <sup>†</sup> SKA NOEMA CCAT	NSLS E-ELT <sup>†</sup> SKA DESI MSE	E-ELT <sup>†</sup> SKA WEAVE CCAT MSE	WEAVE E-ELT <sup>†</sup> MSE 4MOST	EURECA
Simulations numériques	Développement des simulations numériques et des modèles de formation et d'évolution des structures, en veillant à un juste équilibre entre activité générale et préparation et interprétation des grands relevés							

\*X-Shooter, KMOS, MUSE, GRAVITY, MATISSE

† HARMONI, MICADO, ELT-MOS

‡ Opération actuellement acceptée jusqu'à fin 2016

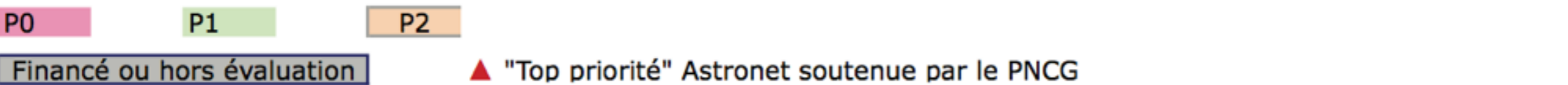
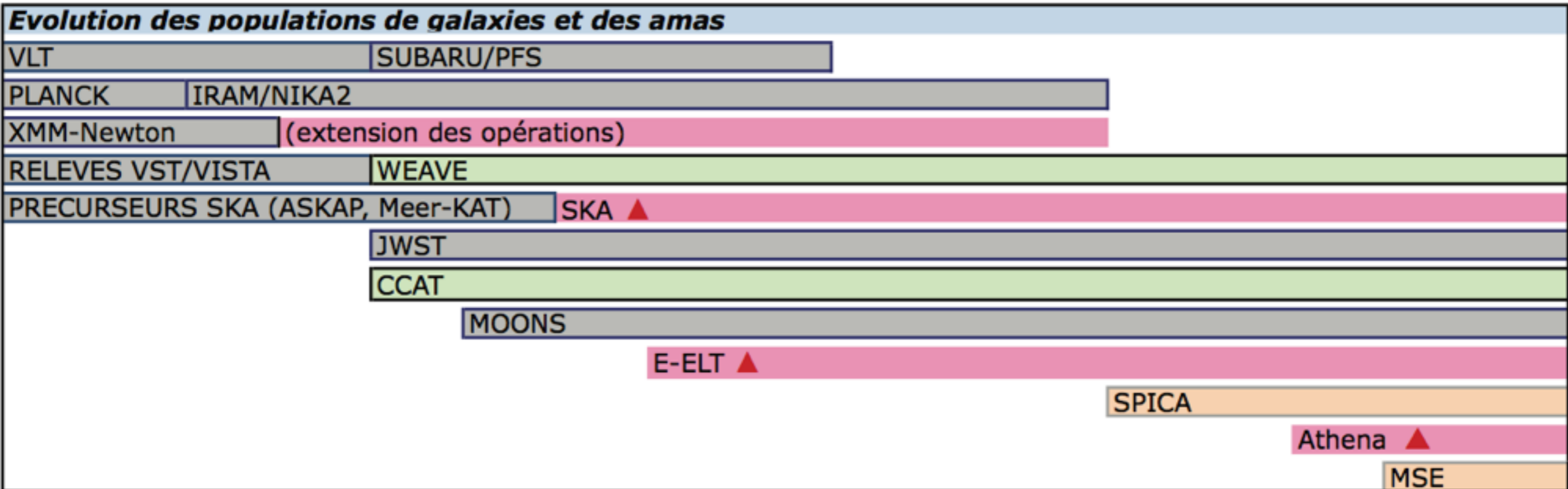
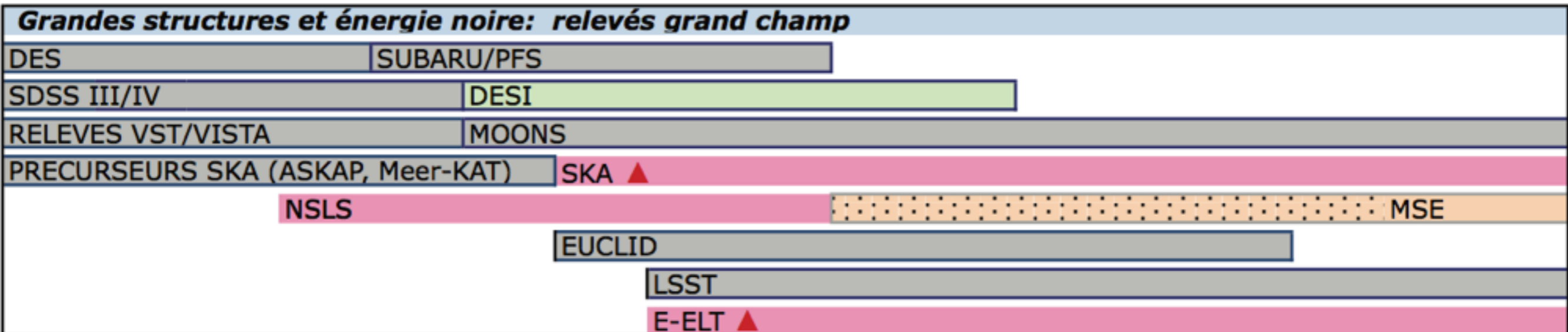
# Le nombre de slots LSST non-IN2P3 associés à la contribution en nature du CC-IN2P3 est en cours de discussion (objectif de 30 à 50 slots en 2015)

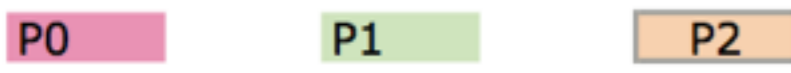
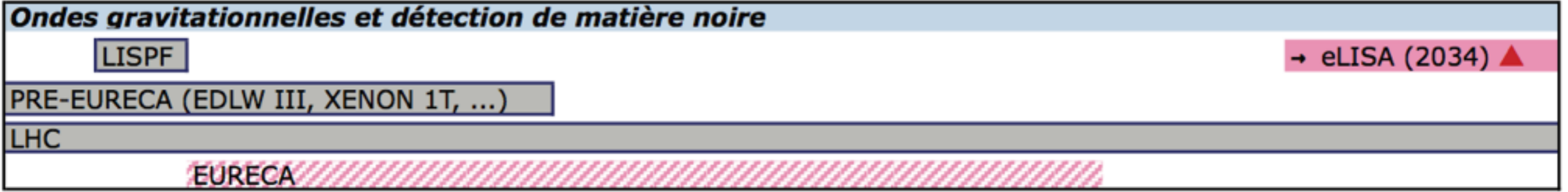
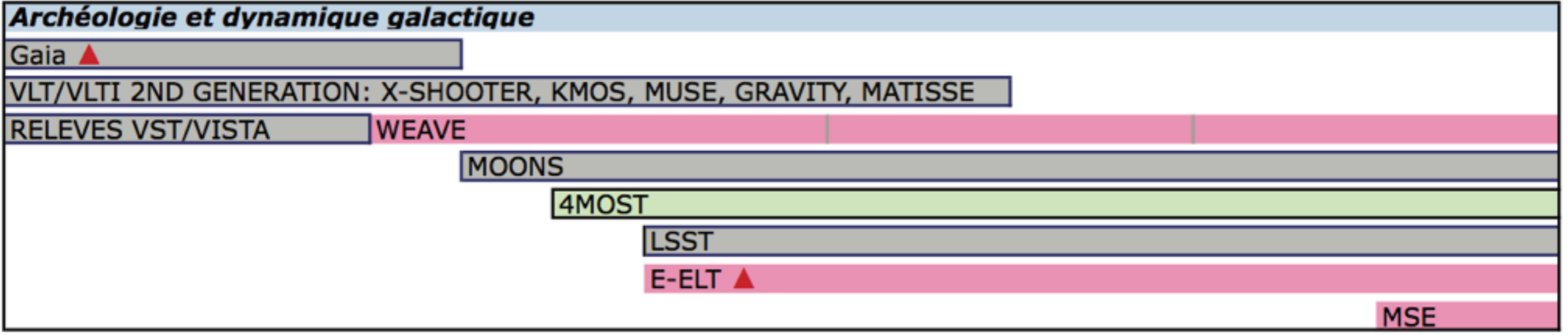


P0 P1 P2

Financé ou hors évaluation

▲ "Top priorité" Astronet soutenue par le PNCG





Financed or out of evaluation

▲ "Top priority" Astronet supported by the PNCG



**A l'issue de la prospective**

## Priorités nouveaux moyens

- **E-ELT**
  - Reste la première priorité de la communauté française
  - P0 : **MOS**
  - P1 : **HIRES**
  - À murir : **PCS**
- **Infrastructures de type TGIR**
  - Assurer l'achèvement de la construction de NOEMA
  - P0 : **CTA**
  - P0 : ticket d'entrée **SKA**
- **Participation à des infrastructures multilatérales**
  - P1 : **LSST**
  - P1 : **CCAT**
- **Nouvelle instrumentation sur des infrastructures existantes**
  - P0 : **MOONS** / VLT
  - P0 : **WEAVE** / WHT
  - P1 : **NenuFAR** (Nançay)
  - P2 : **4MOST** / VISTA
- **Projets à plus long terme dont il faut soutenir la préparation**
  - P0 : **MSE**
  - P1 : **EST**

6 P0  
5 P1  
1 P2  
4 moins prioritaires

Coût consolidé France

10 M€  
-  
?

30-45 M€  
2 M€  
(SKA1 : 80 M€)

20 M€  
10 M€

4 M€  
2 M€  
4,5 M€  
2 M€

# ★ PNCG

## Priorités nouveaux moyens

6 P0  
5 P1  
1 P2  
4 moins prioritaires

Coût consolidé France

- E-ELT
  - Reste la première priorité de la communauté française
  - P0 : **MOS** ★
  - P1 : **HIRES**
  - À murir : **PCS**
- Infrastructures de type TGIR
  - Assurer l'achèvement de la construction de **NOEMA** ★
  - P0 : **CTA** ★
  - P0 : ticket d'entrée **SKA** ★
- Participation à des infrastructures multilatérales
  - P1 : **LSST** ☆
  - P1 : **CCAT** ★
- Nouvelle instrumentation sur des infrastructures existantes
  - P0 : **MOONS** / VLT ☆
  - P0 : **WEAVE** / WHT ★
  - P1 : **NenuFAR** (Nançay) ★
  - P2 : **4MOST** / VISTA ★
- Projets à plus long terme dont il faut soutenir la préparation
  - P0 : **MSE** ★
  - P1 : **EST**

10 M€

-

?

30-45 M€

2 M€  
(SKA1 : 80 M€)

20 M€

10 M€

4 M€

2 M€

4,5 M€

2 M€

# Recommandations PNCG

- Suivi photométrique sol dans l'hémisphère nord de la mission Euclid: grand relevé avec Megacam@CHFT
- Assurer le suivi spectroscopique sol et participer activement à l'exploitation scientifique de la mission Gaia: WEAVE@WHT (+MOONS@VLT, 4MOST@VISTA, MSE)
- Poursuivre le travail accompli depuis 2013 par la communauté pour fédérer ses efforts autour d'une stratégie nationale de proposition d'instrumentation MOS pour l'E-ELT et assurer le PI-ship sur ce type d'instrumentation.
- Finaliser le financement des dernières antennes de NOEMA pour atteindre la sensibilité et la résolution qui rendent cet instrument compétitif pour la communauté PNCG.
- Encourager les efforts de la communauté pour jouer un rôle prépondérant dans la préparation les grands programmes d'observation avec le JWST (époque de la réionisation ; galaxies primordiales ; populations stellaires résolues au-delà du Groupe Local).
- Sécuriser l'accès aux données du LSST pour permettre à la communauté INSU de participer aux développements majeurs offerts par ce projet dans les domaines de l'énergie noire, des grandes structures et des populations stellaires (accompagnement Gaia, Euclid, SVOM, Athena).
- Continuer de faire progresser la représentation française au sein des programmes scientifiques des précurseurs ASKAP et Meer-KAT de SKA tout en conduisant le projet LOFAR, dont l'aspect exploratoire pour SKA serait décuplé par l'extension NenuFAR.
- Sécuriser la participation majeure de la communauté française à la mission Athena, avec le leadership du calorimètre X-IFU et une participation au deuxième instrument, WFI, et au segment sol.
- Valoriser l'héritage Planck de la communauté en se mobilisant fortement pour une proposition de mission spatiale ESA/M4 de caractérisation (des modes B) de la polarisation du CMB à l'horizon 2026.
- Continuer de soutenir les simulations numériques et modèles de formation et d'évolution des structures
- Soutenir l'exploitation des données d'archive de projets majeurs sur lesquels la France a acquis une expérience importante (e.g. Planck, Herschel, XMM).
- Doter l'IRAM d'une archive pour accroître son impact scientifique et éviter les observations redondantes.

## Recommandations PNCG

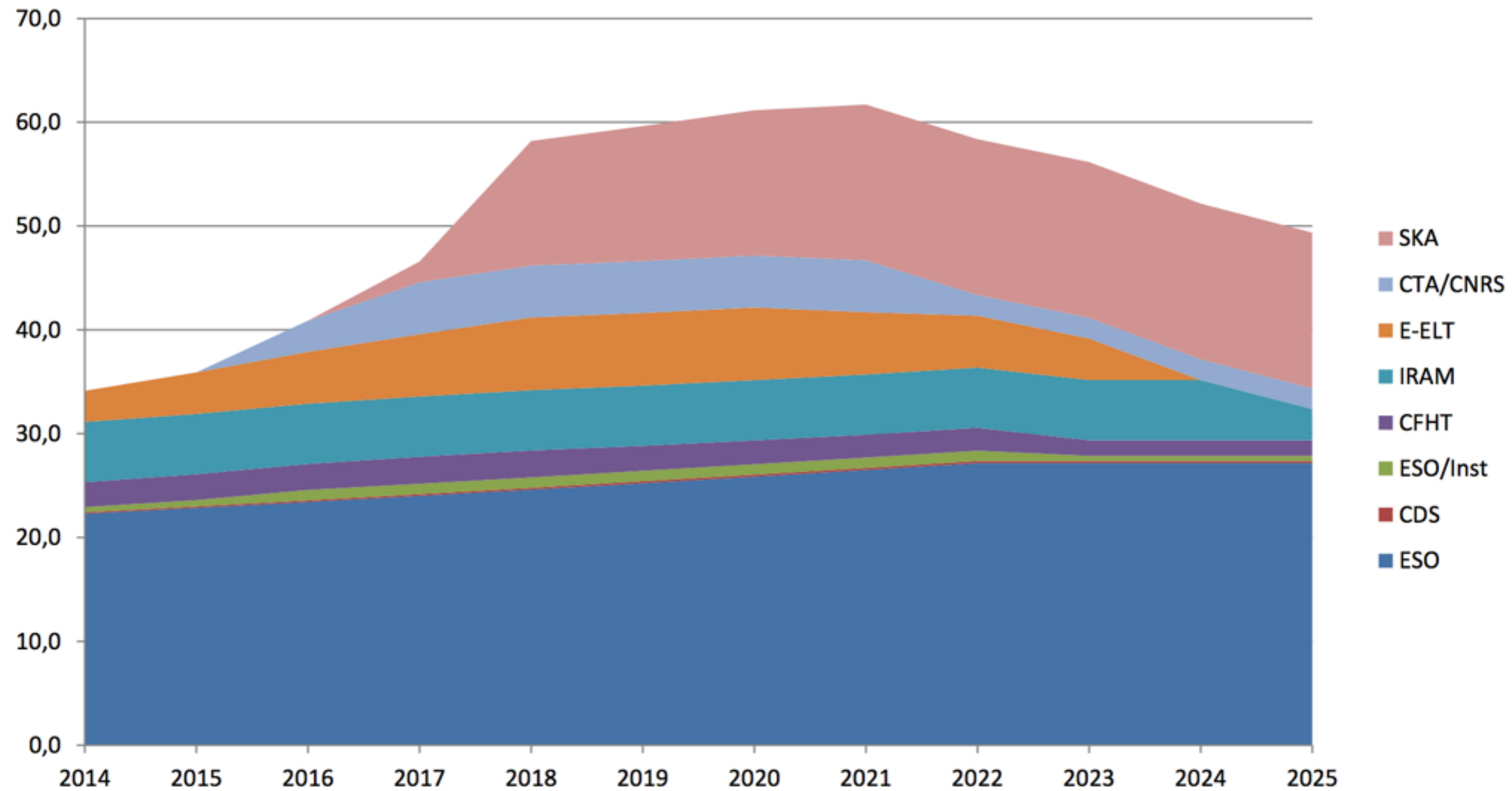
- Suivi photométrique sol dans l'hémisphère nord de la mission Euclid: grand relevé avec Megacam@CHFT
- Assurer le suivi spectroscopique sol et participer activement à l'exploitation scientifique de la mission Gaia: WEAVE@WHT (+MOONS@VLT, 4MOST@VISTA, MSE)
- Poursuivre le travail accompli depuis 2013 par la communauté pour fédérer ses efforts autour d'une stratégie nationale de proposition d'instrumentation MOS pour l'E-ELT et assurer le PI-ship sur ce type d'instrumentation.
- Finaliser le financement des dernières antennes de NOEMA pour atteindre la sensibilité et la résolution qui rendent cet instrument compétitif pour la communauté PNCG.
- Encourager les efforts de la communauté pour jouer un rôle prépondérant dans la préparation les grands programmes d'observation avec le JWST (époque de la réionisation ; galaxies primordiales ; populations stellaires résolues au-delà du Groupe Local).
- Sécuriser l'accès aux données du LSST pour permettre à la communauté INSU de participer aux développements majeurs offerts par ce projet dans les domaines de l'énergie noire, des grandes structures et des populations stellaires (accompagnement Gaia, Euclid, SVOM, Athena).
- Continuer de faire progresser la représentation française au sein des programmes scientifiques des précurseurs ASKAP et Meer-KAT de SKA tout en conduisant le projet LOFAR, dont l'aspect exploratoire pour SKA serait décuplé par l'extension NenuFAR.
- Sécuriser la participation majeure de la communauté française à la mission Athena, avec le leadership du calorimètre X-IFU et une participation au deuxième instrument, WFI, et au segment sol.
- Valoriser l'héritage Planck de la communauté en se mobilisant fortement pour une proposition de mission spatiale ESA/M4 de caractérisation (des modes B) de la polarisation du CMB à l'horizon 2026.
- **Continuer de soutenir les simulations numériques et modèles de formation et d'évolution des structures en veillant à maintenir un juste équilibre entre le soutien aux développements fondamentaux (méthodes numériques, modèles physiques) et celui à l'utilisation des simulations pour la préparation et l'interprétation des grands relevés.**
- **Soutenir l'exploitation des données d'archive de projets majeurs sur lesquels la France a acquis une expérience importante (e.g. Planck, Herschel, XMM). Cet objectif est d'autant plus souhaitable que les données recueillies par les grands projets modernes sont extrêmement riches et que l'écart temporel entre les projets s'agrandit.**
- **Doter l'IRAM d'une archive pour accroître son impact scientifique et éviter de coûteuses observations redondantes.**

- **Suivi photométrique sol dans l'hémisphère nord de la mission Euclid: grand relevé avec Megacam@CHFT**
- **Assurer le suivi spectroscopique sol et participer activement à l'exploitation scientifique de la mission Gaia: WEAVE@WHT (+MOONS@VLT, 4MOST@VISTA, MSE)**
- **Poursuivre le travail accompli depuis 2013 par la communauté pour fédérer ses efforts autour d'une stratégie nationale de proposition d'instrumentation MOS pour l'E-ELT et assurer le PI-ship sur ce type d'instrumentation.**
- **Finaliser le financement des dernières antennes de NOEMA pour atteindre la sensibilité et la résolution qui rendent cet instrument compétitif pour la communauté PNCG.**
- **Encourager les efforts de la communauté pour jouer un rôle prépondérant dans la préparation les grands programmes d'observation avec le JWST (époque de la réionisation ; galaxies primordiales ; populations stellaires résolues au-delà du Groupe Local).**
- **Sécuriser l'accès aux données du LSST pour permettre à la communauté INSU de participer aux développements majeurs offerts par ce projet dans les domaines de l'énergie noire, des grandes structures et des populations stellaires (accompagnement Gaia, Euclid, SVOM, Athena).**
- **Continuer de faire progresser la représentation française au sein des programmes scientifiques des précurseurs ASKAP et Meer-KAT de SKA tout en conduisant le projet LOFAR, dont l'aspect exploratoire pour SKA serait décuplé par l'extension NenuFAR.**
- **Sécuriser la participation majeure de la communauté française à la mission Athena, avec le leadership du calorimètre X-IFU et une participation au deuxième instrument, WFI, et au segment sol.**
- **Valoriser l'héritage Planck de la communauté en se mobilisant fortement pour une proposition de mission spatiale ESA/M4 de caractérisation (des modes B) de la polarisation du CMB à l'horizon 2026.**
- Continuer de soutenir les simulations numériques et modèles de formation et d'évolution des structures
- Soutenir l'exploitation des données d'archive de projets majeurs sur lesquels la France a acquis une expérience importante (e.g. Planck, Herschel, XMM).
- Doter l'IRAM d'une archive pour accroître son impact scientifique et éviter les observations redondantes.

# Recommandations PNCG

- Suivi photométrique sol dans l'hémisphère nord de la mission Euclid: grand relevé avec Megacam@CHFT
- Assurer le suivi spectroscopique sol et participer activement à l'exploitation scientifique de la mission Gaia: WEAVE@WHT (+MOONS@VLT, 4MOST@VISTA, MSE)
- **Poursuivre le travail accompli depuis 2013 par la communauté pour fédérer ses efforts autour d'une stratégie nationale de proposition d'instrumentation MOS pour l'E-ELT et assurer le PI-ship sur ce type d'instrumentation.**
- Finaliser le financement des dernières antennes de NOEMA pour atteindre la sensibilité et la résolution qui rendent cet instrument compétitif pour la communauté PNCG.
- Encourager les efforts de la communauté pour jouer un rôle prépondérant dans la préparation les grands programmes d'observation avec le JWST (époque de la réionisation ; galaxies primordiales ; populations stellaires résolues au-delà du Groupe Local).
- Sécuriser l'accès aux données du LSST pour permettre à la communauté INSU de participer aux développements majeurs offerts par ce projet dans les domaines de l'énergie noire, des grandes structures et des populations stellaires (accompagnement Gaia, Euclid, SVOM, Athena).
- **Continuer de faire progresser la représentation française au sein des programmes scientifiques des précurseurs ASKAP et Meer-KAT de SKA tout en conduisant le projet LOFAR, dont l'aspect exploratoire pour SKA serait décuplé par l'extension NenuFAR.**
- Sécuriser la participation majeure de la communauté française à la mission Athena, avec le leadership du calorimètre X-IFU et une participation au deuxième instrument, WFI, et au segment sol.
- Valoriser l'héritage Planck de la communauté en se mobilisant fortement pour une proposition de mission spatiale ESA/M4 de caractérisation (des modes B) de la polarisation du CMB à l'horizon 2026.
- Continuer de soutenir les simulations numériques et modèles de formation et d'évolution des structures
- Soutenir l'exploitation des données d'archive de projets majeurs sur lesquels la France a acquis une expérience importante (e.g. Planck, Herschel, XMM).
- Doter l'IRAM d'une archive pour accroître son impact scientifique et éviter les observations redondantes.

# TG-IR : un contexte difficile



# SKA & Cosmology

## ✓ Fundamental questions:

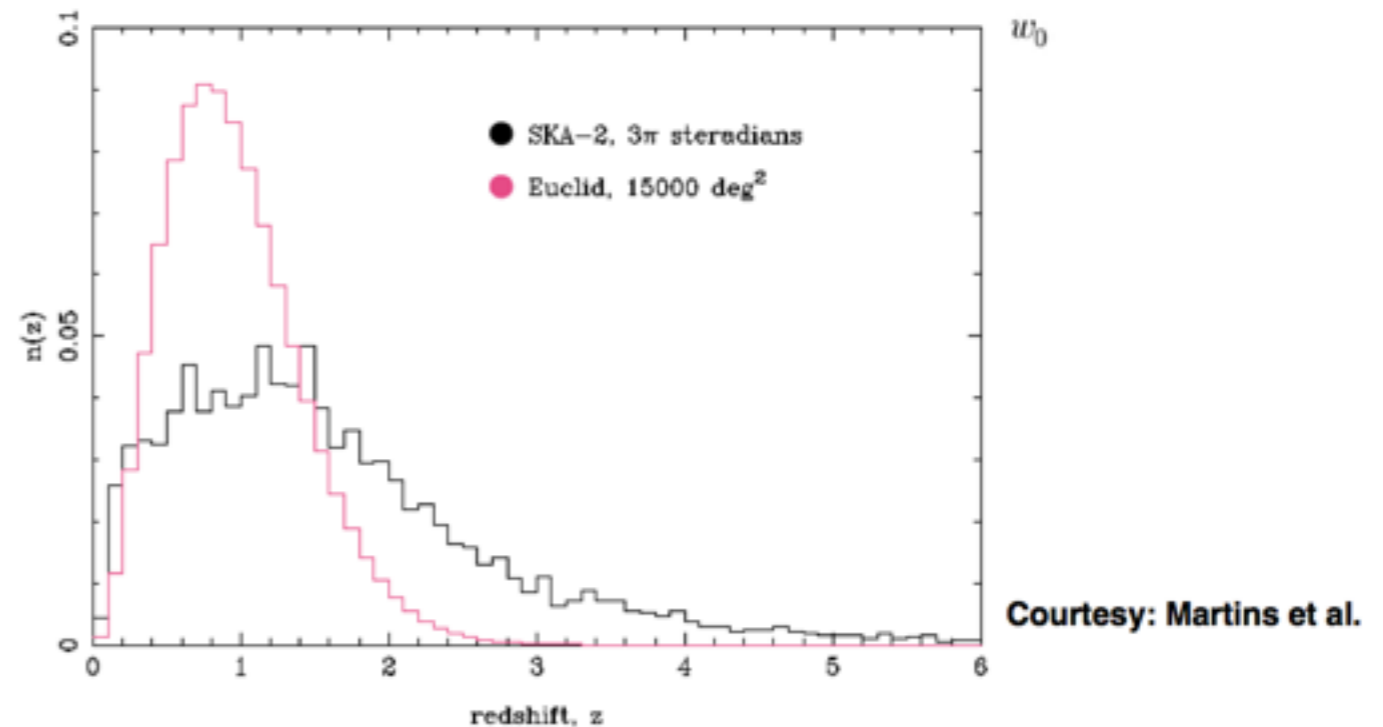
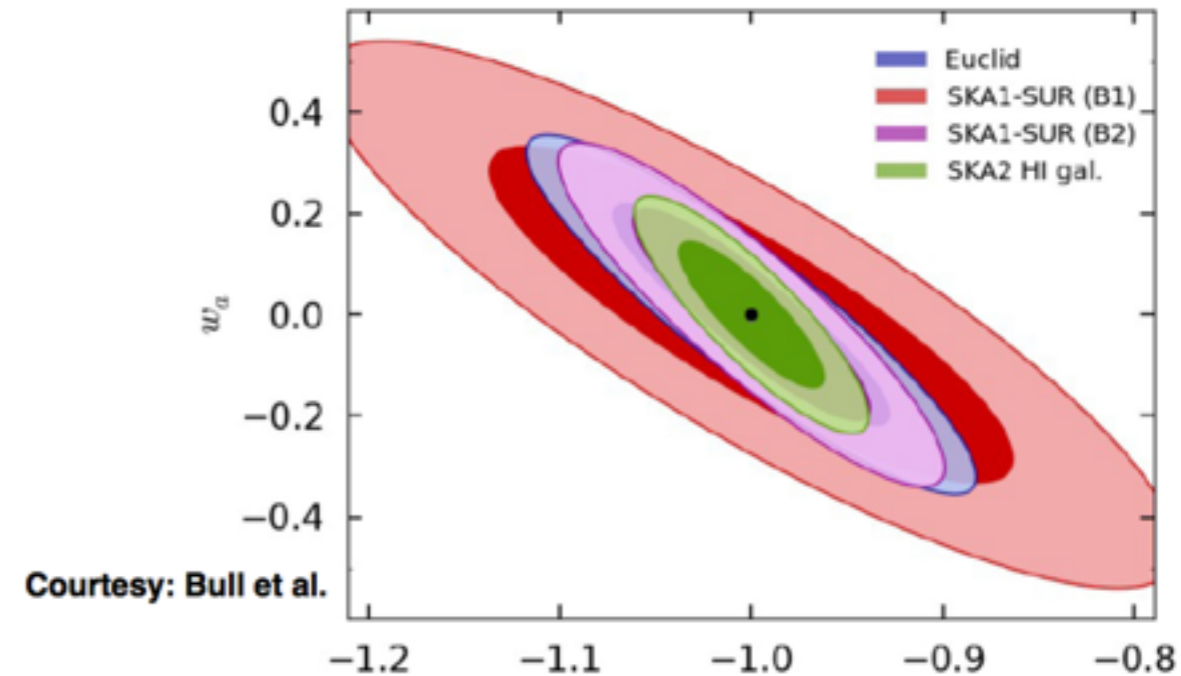
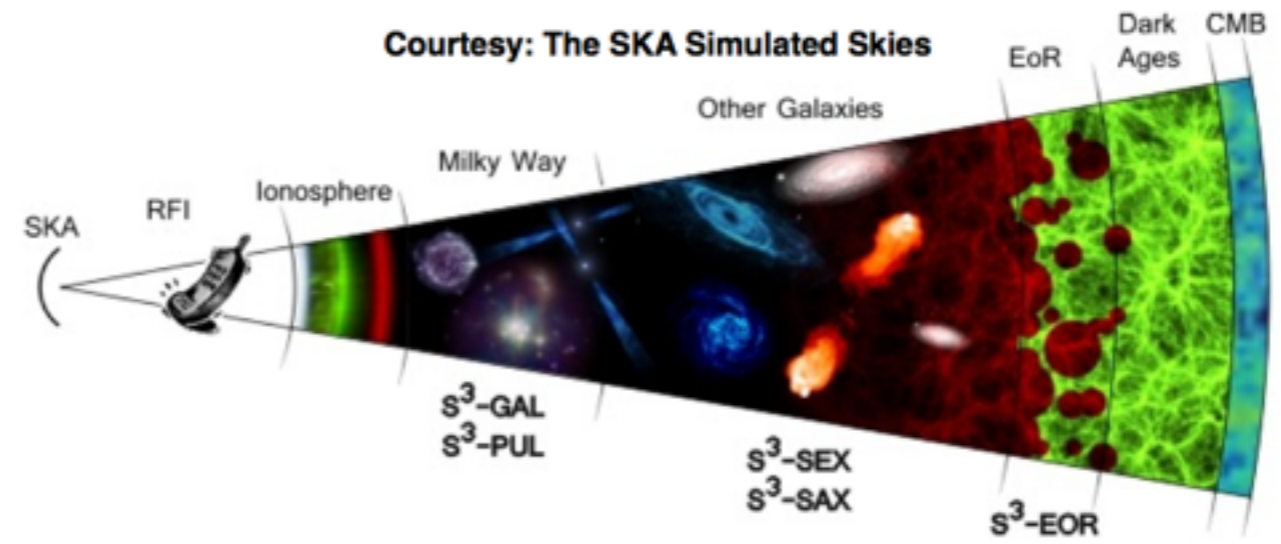
- EoR & Cosmic dawn
- Nature of Dark Energy
- Test modified gravity
- Characterisation of the primordial spectrum of perturbations

## ✓ Main probes:

- HI 3-D distribution
- Weak lensing
- BAO
- Redshift space distortions
- Galaxy cluster counts
- Integrated Sachs-Wolfe effect

## ✓ Tools:

- HI galaxy redshift surveys
- HI intensity mapping
- Continuum surveys





# SKA & Galaxies

## ✓ Fundamental questions:

- Galaxy evolution: SFR vs.  $z$ , mass + BH accretion history
- Role of AGN feedback over cosmic time
- First galaxies & proto-clusters
- Galaxy clusters physics
- Detection of the cosmic web
- Cosmic magnetic fields

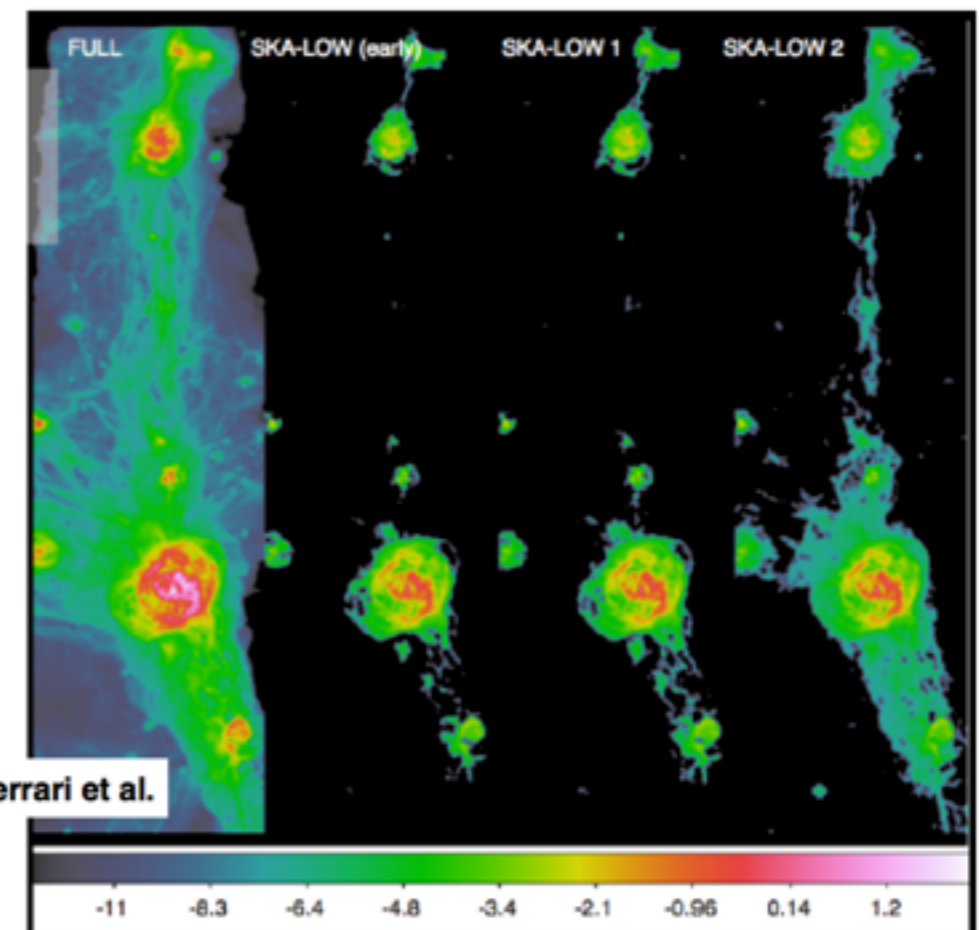
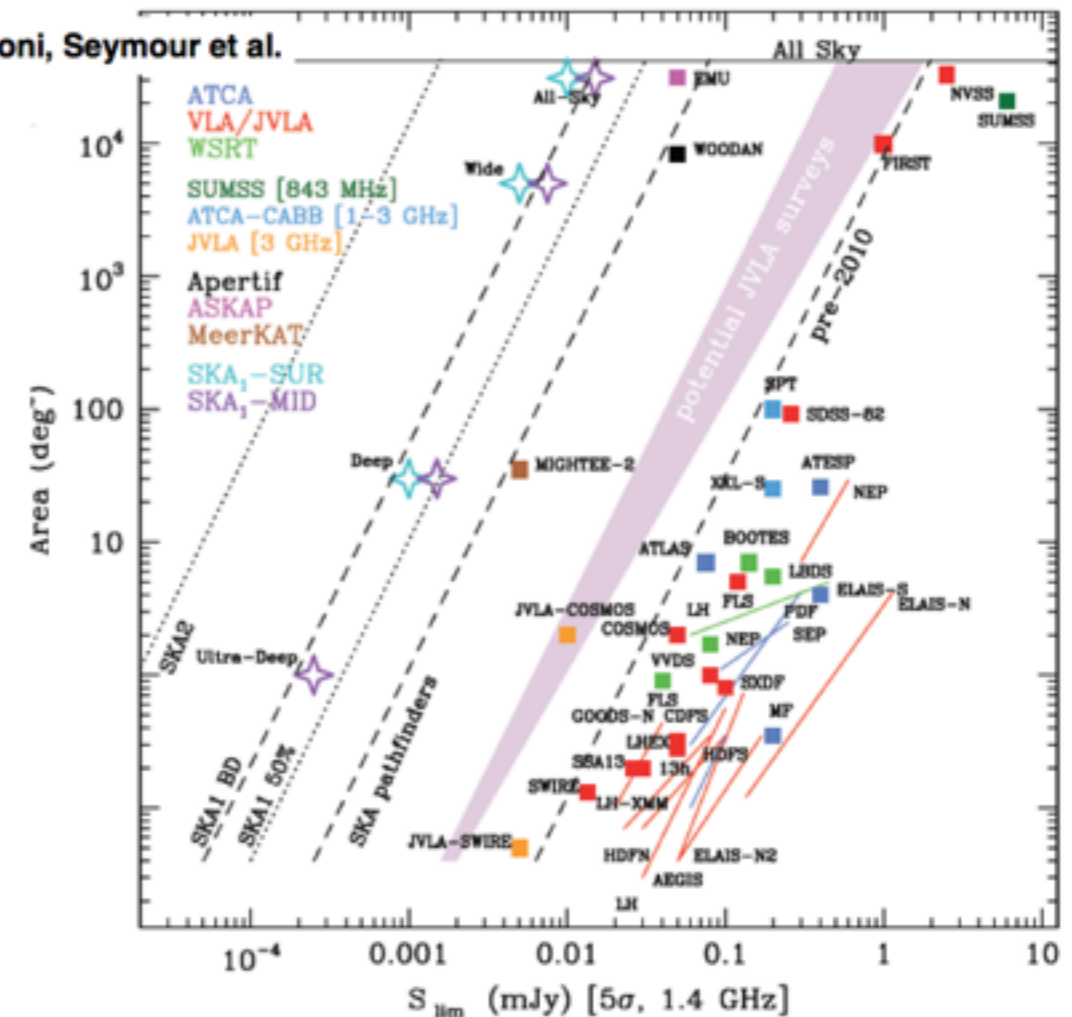
## ✓ Main probes:

- HI content of galaxies
- Thermal vs. non-thermal emission from active galaxies
- Non-thermal emission from large scale structures

## ✓ Tools:

- HI surveys
- Continuum & polarisation surveys

Courtesy: Prandoni, Seymour et al.



Courtesy: Vazza, Ferrari et al.

- **E-ELT: priorité réaffirmée** pour le démarrage du projet, avec une participation aux instruments de première lumière MICADO et HARMONI et aux optiques adaptatives associées ainsi que pour un **positionnement français en tant que PI sur le MOS** (instrument pas encore décidé par l'ESO).
- Contexte de financement (retard de l'adhésion du Brésil) et nécessité de démarrer le projet: un plan en deux phases sera soumis au vote du Conseil de l'ESO les 3-4/12, sans changement de concept: la phase 1 sera engagée et un certain nombre d'éléments sont décalées en phase 2 (~100M€ non financé actuellement). Si le Brésil ratifie avant fin 2016, aucun impact (passage direct en phase 2)
  - Phase 1 = retard 1ere lumière 2022-> 2024; économies sur infrastructure; descopage stations préfocales; suppression du 7e secteur de M1 (==trous quand recoating) et des 5 anneaux internes de M1; développement LTAO repoussé.
  - instrumentation phase 1: MICADO-MAORY, HARMONI (SCAO seulement) et METIS (SCAO) avec 4 étoiles laser (vs 6 prévues); les autres projets instrumentaux (MOS, HIRES, ...) maintenus jusqu'à leur PDR.
  - LTAO serait la première priorité, lors du démarrage de la phase 2

**Se limiter à la Phase 1 (si absence du MOS -et de HIRES- mais aussi en l'absence de LTAO pour HARMONI) aurait un impact négatif fort pour PNCG**

# ★ PNCG

## Priorités nouveaux moyens

6 P0  
5 P1  
1 P2  
4 moins prioritaires

Coût consolidé France

- E-ELT
  - Reste la première priorité de la communauté française
  - P0 : **MOS** ★
  - P1 : **HIRES**
  - À murir : **PCS**
  
- Infrastructures de type TGIR
  - Assurer l'achèvement de la construction de **NOEMA** ★
  - P0 : **CTA** ★
  - P0 : ticket d'entrée **SKA** ★
  
- Participation à des infrastructures multilatérales
  - P1 : **LSST** ☆
  - P1 : **CCAT** ★
  
- Nouvelle instrumentation sur des infrastructures existantes
  - P0 : **MOONS** / VLT ☆
  - P0 : **WEAVE** / WHT ★
  - P1 : **NenuFAR** (Nançay) ★
  - P2 : **4MOST** / VISTA ★
  
- Projets à plus long terme dont il faut soutenir la préparation
  - P0 : **MSE** ★
  - P1 : **EST**

10 M€

-

?

30-45 M€

2 M€  
(SKA1 : 80 M€)

20 M€

10 M€

4 M€

2 M€

4,5 M€

2 M€