

# Biennale APC 2022 – Giens

## Les services techniques





# Les services techniques APC

## en support aux programmes de recherche APC

1. Tenir les engagements des projets d'APC au travers des contributions instrumentales

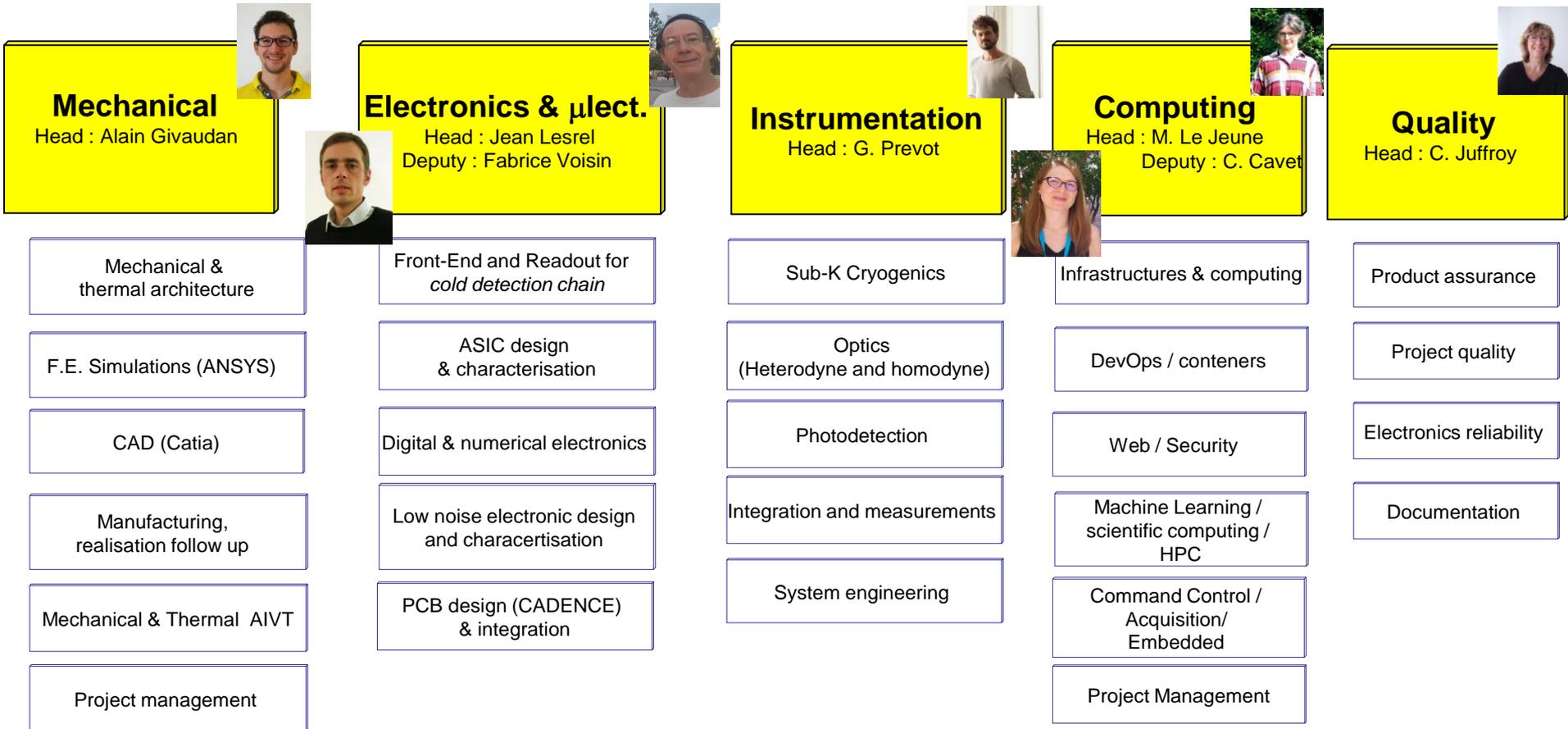
→ organisation matricielle

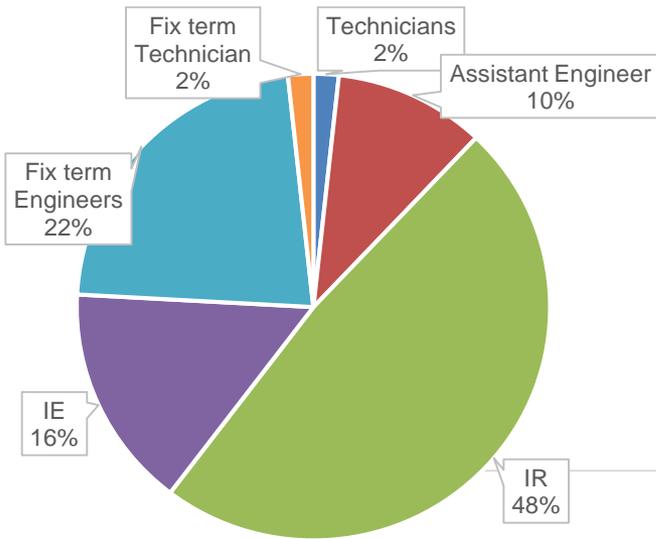
2. Anticiper les futurs besoins technologiques dans les domaines scientifiques APC

→ R&D, R&T dans les domaines de « pépites technologiques APC »

3. Maintenir et créer des plateformes technologiques spécifiques adaptées

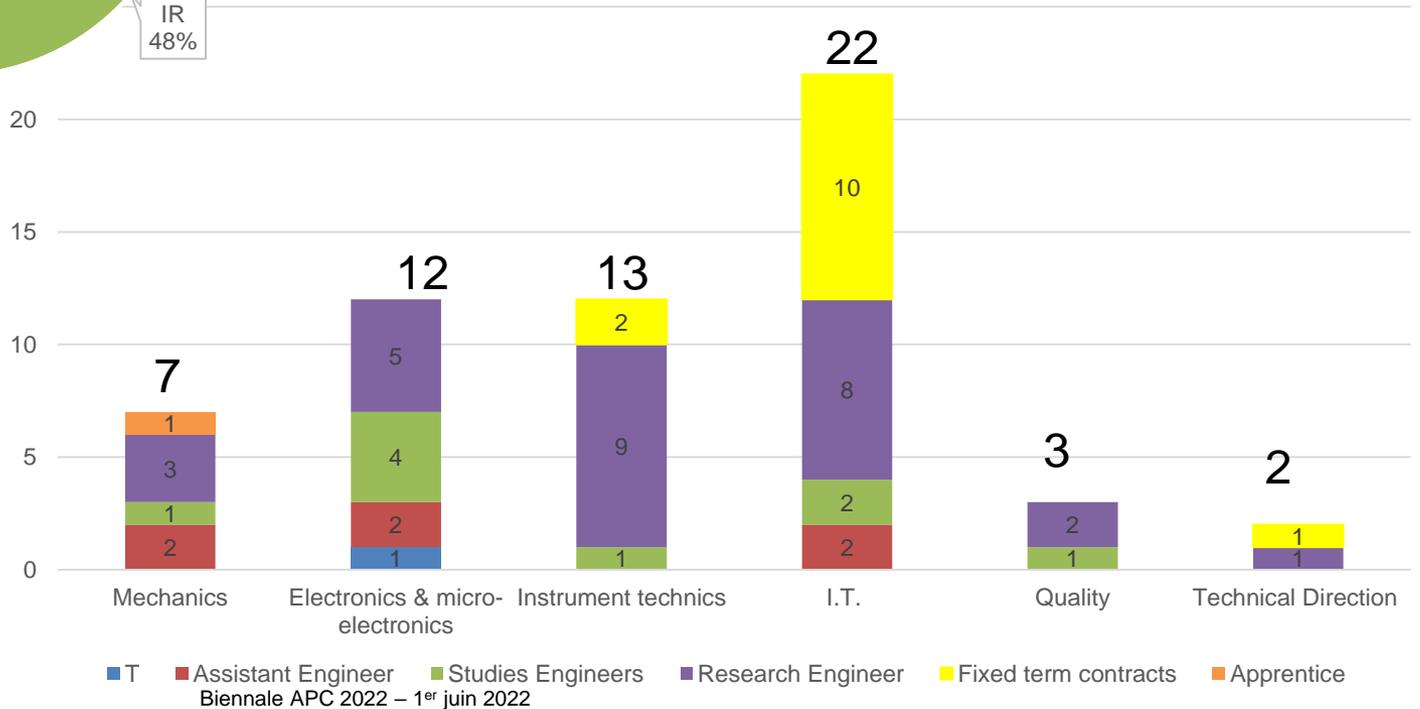
**Synergie avec les chercheurs indispensable pour déployer les savoir-faire techniques d'APC dans les futures expériences**





- 44 permanents
- 14 CDDs + 1 apprenti

Jun 2022



## Arrivée de 14 permanents :

**2019** : O. Pavilla (info), J. Lesrel (elec)



**2020** : P. Bacon (info), B-Y. Ky (elec), P. Zakharov (info),



**2021** : S. Blin (tec exp), K. Biernacki, (méca) M. Laporte (tec exp), J. Mesquida (elec), Ph.Malbranque (info)



**2022** : 1 IR informatique (NOEMI), 1 IE informatique, 1IR mécanique

## Départ de 8 permanents :

2019 : N. Bleurvacq (méca), C. Santos (elec), M. Detournay (info), C. Buy (tec exp), Hadji (logistique- retraite)

2020 : JP Baronick (méca - retraite)

2021 : O. Pavilla (info), J.M. Colley (info)

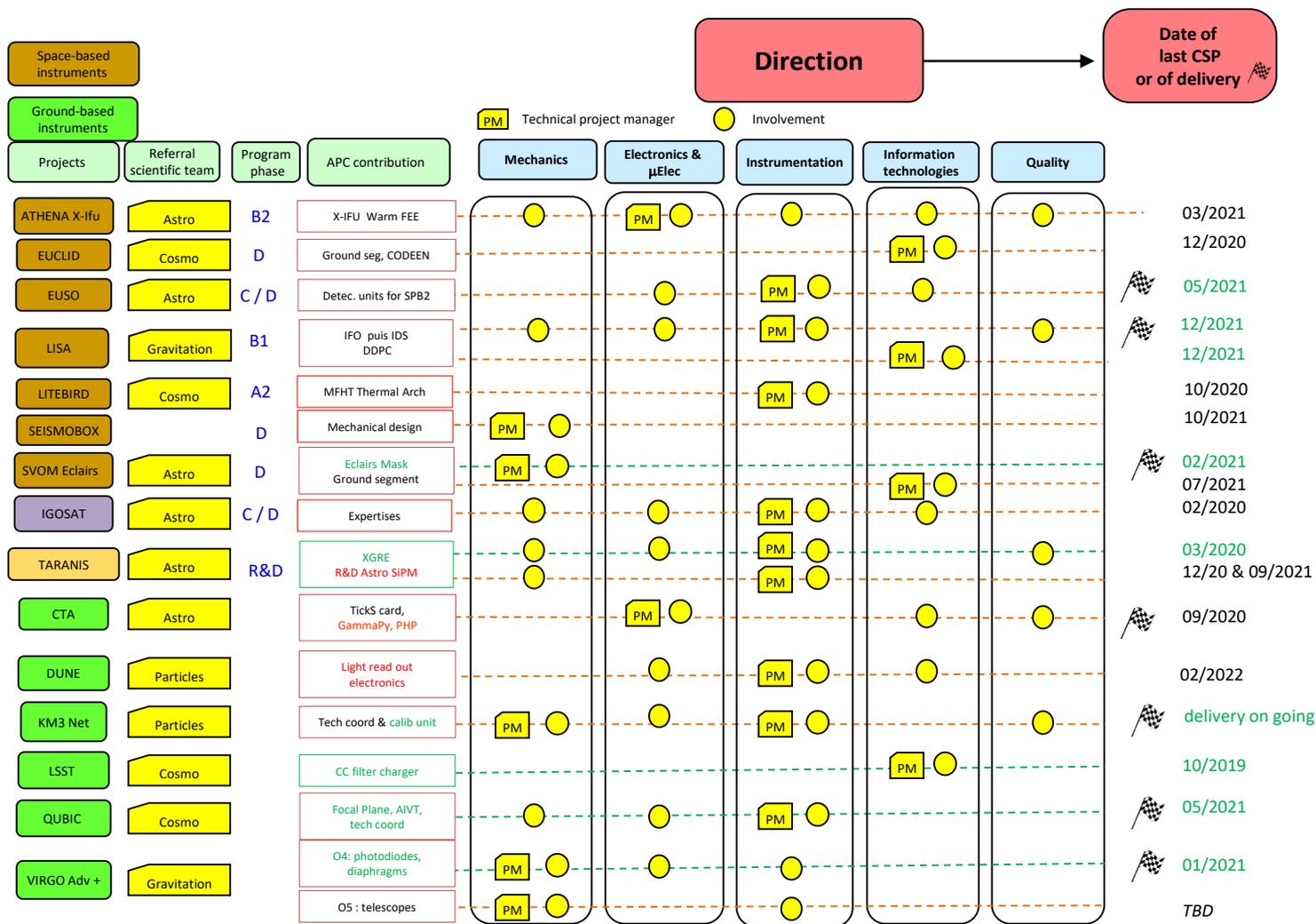
Nombreux CDD : environ 10 / ans financés par le CNES, IN2P3, Labex  
Et ressources Propres (logistique)



# LES PROJETS TECHNIQUES d'APC



# Organisation matricielle orientée projets





# Outils APC de pilotage du portefeuille de projets

## 1. Pilotage et organisation des différents type de CSP (voir séminaire avril 2021)

## 2. Réunions mensuelles de chefs de service

- suivi des « faits marquants »
- pré-évaluation des nouvelles activités / projets
- suivi de la programmation des CSP
- **Suivi mensuel des jalons de chaque projet**

## 3. Plan de charge à 5 ans mis à jour 2 fois par an :

- Identification des compétences à renforcer
- Support au plan d'emploi
- Outil pour les arbitrages projets

## 4. Réunions techniques de suivi à la demande

## 5. REX à la fin des projets

## 6. Séminaires techniques pour partager les informations

**2021** : Partager une vue globale de tous les engagements projets techniques APC

**2022** : Nouveaux projets, R&T, valorisation et table ronde sur le partage des bonnes pratiques en gestion de projet (<https://indico.in2p3.fr/event/26746>)

**2023** : à définir

« Pépites technologiques » APC

et

R&D / R&T en cours

## **Systèmes millimétriques et submillimétriques**

- ✓ Chaines de lecture froides pour TES & Electroniques « bas bruit »
- ✓ Cryogénie sub-K et systèmes de réfrigération
- ✓ Détecteurs KIDs

## **Métrieologie Optique**

- ✓ Métrieologie optique de précision pour l'astronomie gravitationnelle -- Socle commun et essentiel à Virgo et LISA
- ✓ Squeezing dépendant fréquence

## **Photodétection**

- ✓ Caméras MAPMT ultra rapides
- ✓ Spectro-imageurs
- ✓ SiPM

## **Machine learning, data management**

## **Ingénierie système et instruments spatiaux**



# R&T / R&D en cours

- NG-Cryo (R&T IN2P3) – M. Piat / J.P Thermeau



Sélection de CRYOMAT

- NG KIDs (R&D Labex) – M. Piat / BY Ky



- R&T BiCMOS (IN2P3 2022-2024) – M. Piat / D. Prêle



- R&T PhotoDetection Unit (R&T CNES 2020-2022) – E. Parizot G. Prêvot



- R&T SiPM post TARANIS (CNES 2021-2023) – P. Laurent / D. Pailot



- R&D ComputeOps (IN2P3) – C. Cavet / M. Souchal



- R&D Machine Learning (IN2P3) – A. Boucaud



- Optique : Squeezing (VIRGO) & métrologie (LISA)



# Moyens : des plateformes et plateaux techniques

- Salle « Bas Bruit » - P. Prat / D. Prêle
- Laboratoire millimétrique – M Piat
- Laboratoire photodétection – T. Patzak / G. Prévôt
- Salle blanche incluant enceinte vide thermique, salles optiques, salle intégration - L. Grandsire / D. Pailot
- Hall d'intégration – L. Grandsire
- Atelier mécanique – S. Dheilly
- Salle métrologie – A. Givaudan
- FACE : A. Neronov / C. Cavet
- DANTE : F. Casse / M. Souchal



# Deux Nouvelles plateformes

**1. Mini CDF : plateforme d'ingénierie concurrente PSUP avec une forte implication APC – J. Martino / A. Ilioni (PSUP)**

**2. CRYOMAT : plateforme de caractérisation des matériaux à très basses températures – M. Piat / P Thermeau**

- Caractérisation thermique et mécanique des matériaux jusqu'à 100 mK
- Socle technologique : réfrigérateur à dilution sans circulation de fluide
  - R&T NG Cryo
  - thèse de Julien Paris (entreprise MyCryoFirm)

Plateforme insérée dans le DIM « Origines » avec un budget de 930 k€ dont 450 k€ DIM.



**Nécessité de réaménagement du hall d'intégration...**

# Deux Nouvelles plateformes

**1. Mini CDF : plateforme d'ingénierie concourante PSUP avec une forte implication APC – J. Martino / A. Ilioni (PSUP)**

**2. CRYOMAT : plateforme de caractérisation des matériaux à très basses températures – M. Piat / P Thermeau**

- Caractérisation thermique et mécanique des matériaux jusqu'à 100 mK
- Socle technologique : réfrigérateur à dilution sans circulation de fluide
  - R&T NG Cryo
  - thèse de Julien Paris (entreprise MyCryoFirm)

Plateforme insérée dans le DIM « Origines » avec un budget de 930 k€ dont 450 k€ DIM.



**Nécessité de réaménagement du hall d'intégration...**

**....et au-delà ...**





# SERVICE

# TECHNIQUES EXPERIMENTALES

# Service Techniques Expérimentales

✧ **13 membres, 10 permanents (9 IR, 1 IE), 2 CDD (1T, 1IE), 1 PostDoc**

Sylvie Blin

Éric Bréelle

Christophe Chailan

Sébastien Durand

Manuel Gonzalez

Laurent Grandsire

Miles Lindsey Clark

Joseph Martino

Damien Pailot

Guillaume Prévôt

Jean-Pierre Thermeau

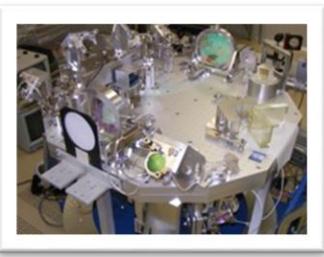
Matthieu Laporte

Thomas Zerguerras

# Service Techniques Expérimentales

## ✧ Compétences et projets :

- ✧ Optique (design & simulations, interférométrie) : LISA, VIRGO
- ✧ Photodétection : DUNE, EUSO, IGOSAT, R&T Astro-SiPM
- ✧ Instrumentation / mesures : ATHENA, DUNE, LISA
- ✧ Cryogénie : NGCryo, QUBIC, R&D millimétriques, CryoMat (à venir)
- ✧ AIT/AIV : ATHENA, EUSO, LISA, QUBIC, R&T Astro-SiPM, VIRGO
- ✧ Ingénierie système instrument : LISA, QUBIC, KM3NeT, EUSO
- ✧ Gestion de projet consortium : KM3NeT, QUBIC, LISA, EUSO



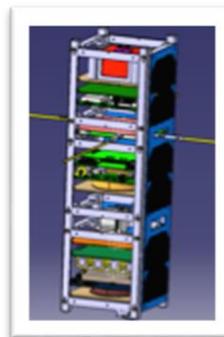
VIRGO



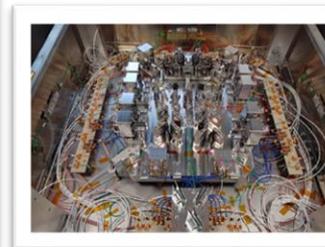
EUSO



KM3NeT



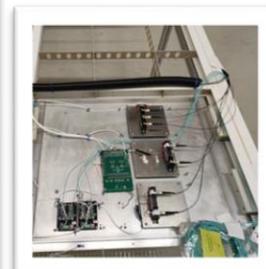
IGOSAT



LISA



QUBIC



DUNE

# Service Techniques Expérimentales

## ✧ Laboratoires instrumentaux et plateformes :



Labo millimétrique



Labo photodétection



Labo sources



Salle blanche



Hall d'intégration



Salle bas bruit  
Cage de Faraday

# Quelques réalisations récentes du service

## MIFO / ZIFO

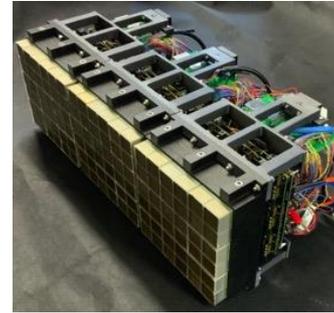
(pépité technologique : métrologie interférométrique)



### MIFO : démonstrateur interféromètre LISA-France

- ✓ Validation de la méthode d'intégration
- ✓ Validation fonctionnelle des sous-systèmes
- ✓ Fonctionnement stable sur longue durée > 24h
- ✓ Identification des sources de perturbation affectant la mesure de chemin optique
- ✓ Analyses de données en cours

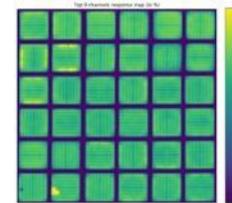
Livraison 3PDM en 2022 à la collaboration  
(pépité technologique : unité de détection)



Intégration  
Calibrations complètes

Caractérisations :  
 ≠  $\lambda$  (375nm, 405nm)  
 ≠ HV (900V-1100V)  
 ≠ modes K  
 ≠ GTU (1 $\mu$ s, 2.5 $\mu$ s)

SCAN MODE K3



## QUBIC

### Intégration instrument mm

- ✓ Cryogénie dédiée
- ✓ AIT/AIV dans le hall de montage APC
- ✓ Obtention de la 1ère figure d'interférométrie bolométrique
- ✓ AIT/AIV instrument en Argentine

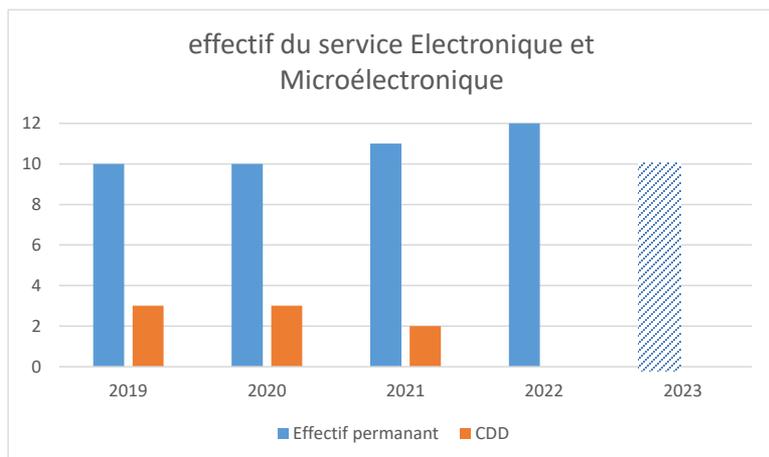
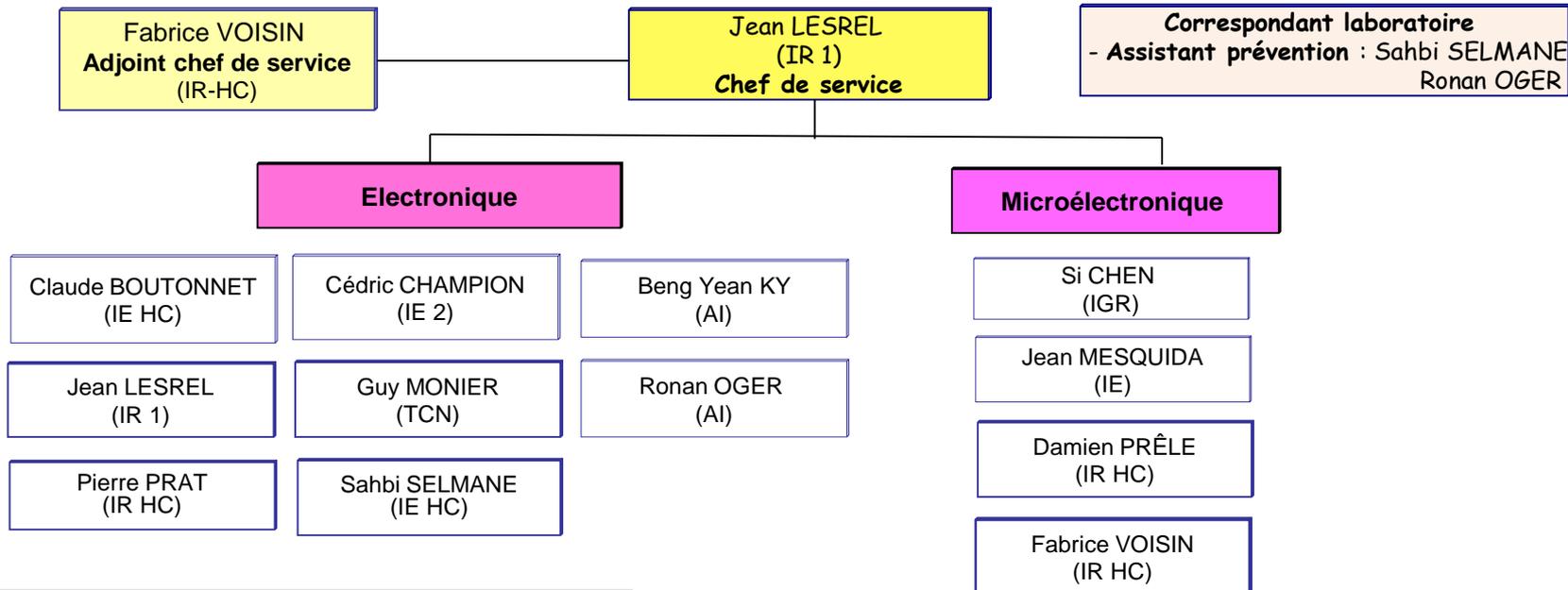




# **SERVICE**

# **ELECTRONIQUE ET MICROELECTRONIQUE**

Le service est issu de la fusion du service Electronique et du service Microélectronique en 2019



Expertises spécifiques:  
 Spatiale  
 Cryogénie  
 Asservissement bas bruit

# Electronique



Claude BOUTONNET  
(IE HC)

Intégration  
système

Sahbi SELMANE  
(IE HC)

Intégration  
système



Pierre PRAT  
(IR HC)

Electronique  
analogique  
bas bruit

Beng Yean KY  
(AI)

Electronique  
numérique



Cédric CHAMPION  
(IE 2)

Electronique  
numérique  
Enseignement

Ronan OGER  
(AI)

CAO



Guy MONIER  
(TCN)

CAO  
cablage

## Microélectronique



Si CHEN  
(IGR)

Electronique analogique bas bruit  
Enseignement



Jean MESQUIDA  
(IE)

Electronique analogique bas bruit



ATHENA / WFEE

Damien PRÊLE  
(IR HC)

Capteur cryogénique et Chaîne de détection  
Electronique analogique bas bruit  
Enseignement



Valorisation IRM bas-champ

Fabrice VOISIN  
(IR HC)

Capteur cryogénique et Chaîne de détection  
Electronique analogique bas bruit

## Moyens



### **Salle Bas-Bruit**

Equipée de plusieurs systèmes de régulation de température, d'une cage de Faraday, d'une enceinte thermique et de nombreux équipements de mesures.

Cette plateforme fait partie du pôle spatial de l'université de Paris et est ouverte aux laboratoires et entreprises extérieurs.



### **Labo de test**

Equipé de nombreux équipements de mesures.



**Un petit atelier de câblage** permet la réalisation de prototype et le remplacement de composants défectueux pour l'ensemble des projets de l'APC.



# AstroParticule et Cosmologie - UMR7164

## Electronique et Microelectronique

### Projets

- ATHENA
- KM3 Net
- CTA
- LISA
- EUSO
- IGOSat
- QUBIC
- VIRGO
- DUNE

### R&T

### Valorisation IRM bas-champ

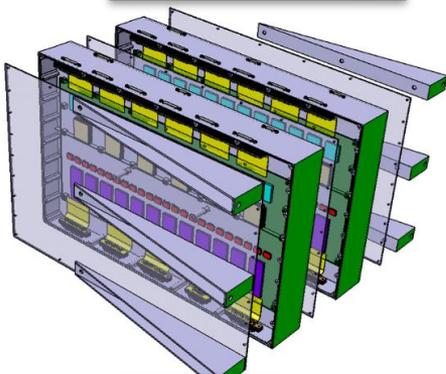
### Chipiron

### R&T BiCMOS

### NG KID's

### NG CRYO

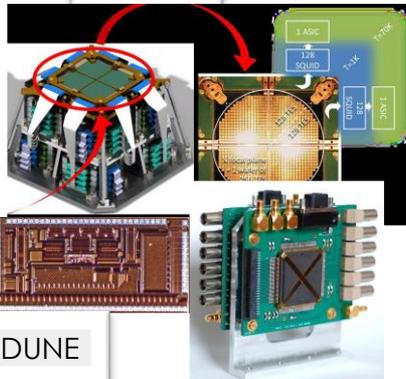
ATHENA / WFE



IGOSat



QUBIC



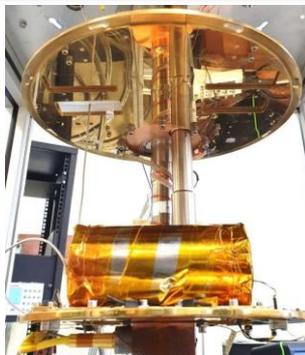
DUNE



VIRGO Adv +



Valorisation IRM bas-champ

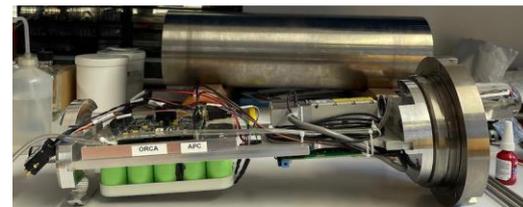


R&T NG KIDS



Carte HTG-ZRF8

KM3Net CU



CTA



LISA MIFO - phasemètre



R&T NG Cryo





# SERVICE MECANIQUE

# Service mécanique

- Composé de 8 agents:

- Bureau d'études

- Walter Bertoli
    - Kévin Biernacki
    - Claude Chapron
    - Alain Givaudan
    - Maurice Karakac
    - Maël Le Cam
    - Alin Ilioni

- Atelier

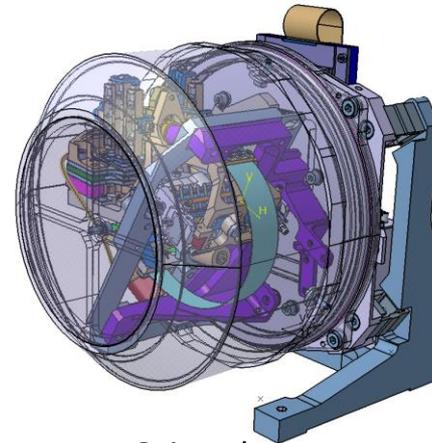
- Stéphane Dheilly

- Exemples de savoirs-faires

- Simulations
    - Mécano-thermique
    - Vibratoire
  - Conception dans les domaines:
    - Cryogénie
    - Vide
    - Spatial
    - Systèmes immergés
  - Gestion de projet
  - AP
  - Fabrication
    - Usinages complexes et ss traitances
    - Collages structurels
    - Métrologie pointue

# Projets en cours

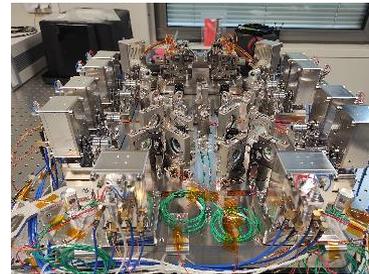
- **ATHENA / XIFU / WFEE** : développement de boîtiers contenant les cartes électroniques (contraintes vibratoires, thermiques, ...)
- **VIRGO ADV+**: upgrade de bancs optiques, développement de nouvelles montures optiques
- **LISA** : développement du banc MIFO et prise de responsabilité sur l'IDS
- **NG Cryo/ Cryomat** : développement de nouveaux frigos et nouveaux interrupteurs de type conductif en vue de la nouvelle plateforme Cryomat
- **Seismobox**: conception, passage de la CDR avec succès, suivi de fabrication, AIT/AIV
- **RT Astro-SiPM / FGS** : conception d'outillages innovants pour caractérisation de cristaux / SiPM
- **Km3Net** : livraison des leaser Bacon
- **CDF** via Diip & PSUP



Seismobox



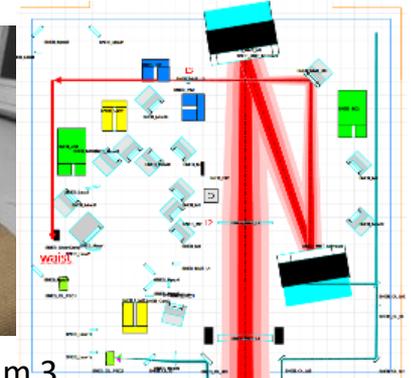
Boîtier WFEE de la mission Athena



MIFO de LISA



Frigo 1K à l'hélium 3

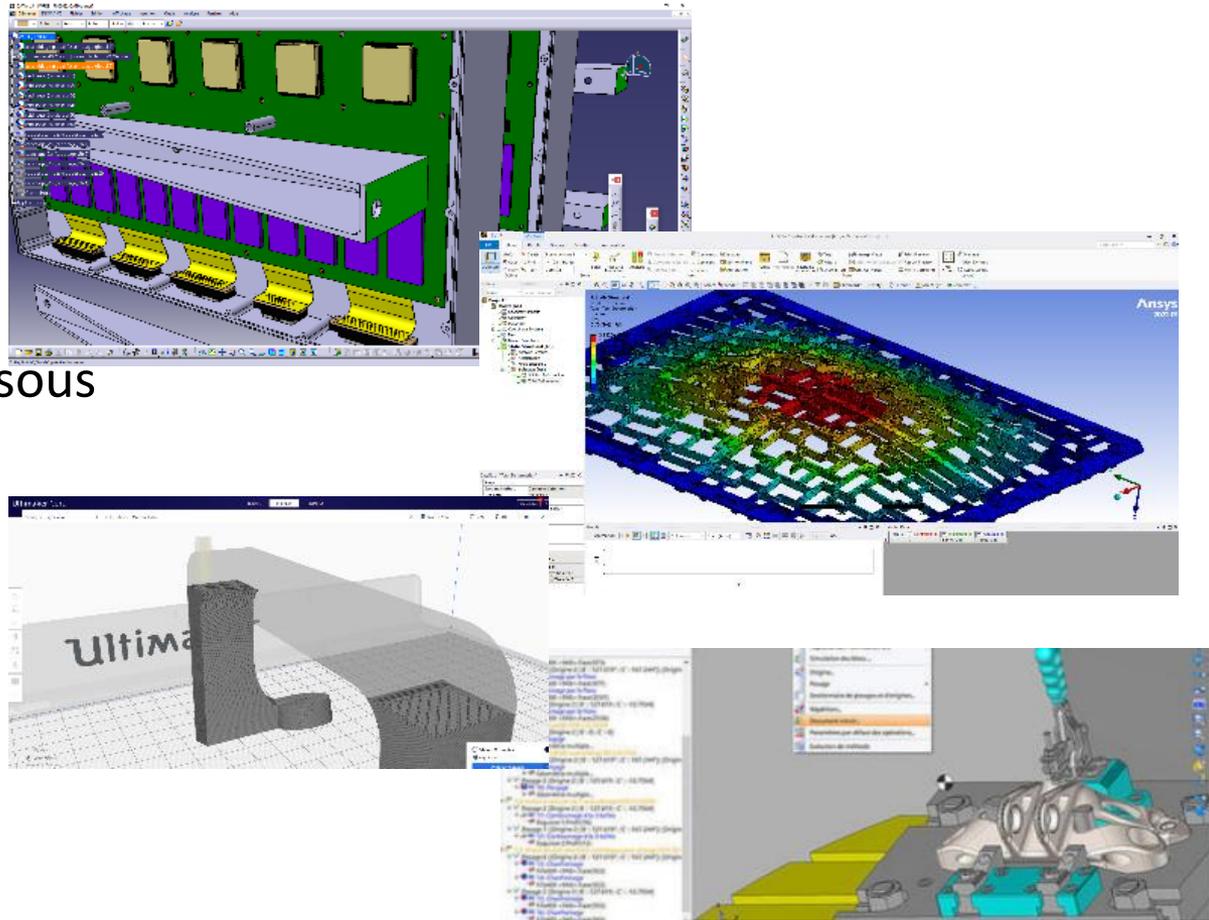


Virgo: Design en cours

- Passage de CATIA V5 à 3D Experience (gourmand en temps!)

# Moyens logiciels

- CATIA V5 et passage à 3D Experience en cours
- Calculs par éléments finis sous ANSYS 2022 R1
- Impression 3D avec CURA
- FAO avec TopSolid



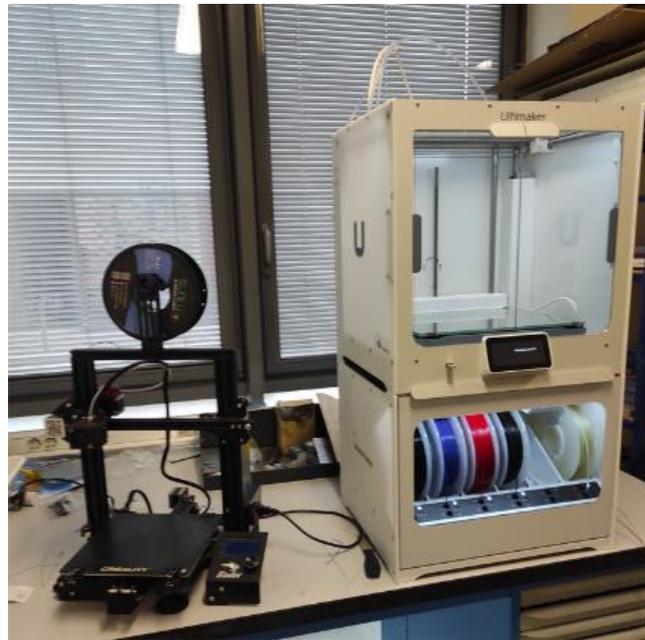
# Moyens matériels 1/2

- 2 centres d'usinage 3 axes (DMG & Hermlé) pilotés par FAO TopSolid
- Tour semi-numérique Cazeneuve
- 2 fraiseuses conventionnelles
- 1 tour conventionnel
- Outillages complémentaires (taraudeuse, perceuses, ...)



# Moyens matériels 2/2

- 3 imprimantes 3D
- Machine à mesurer tridimensionnelle numérique sous tente ISO 8





# SERVICE INFORMATIQUE



# L'équipe

22 agents dont 10 CDD  
~2.3 projets / agent  
**groupe de pilotage**



Mouna Abdmouleh - IE CDD Labex  
Philippe Bacon - IR CNRS  
Nicolas Bellemont - IR CDD CNES  
Antoine Boizard - IE CDD CNES  
**Alexandre Boucaud** - IR CNRS  
**Cécile Cavet** - IR CNRS  
Pierre Chanial - IR CDD EOSC  
Bernard Courty - IR CNRS  
Fabrice Dodu - IR UPC  
Rémi Fahed - IR CDD CNES  
Hugo Jiménez-Pérez - IR CDD CNES  
Natalia Korsakova - IR CDD CNES  
**Maude LeJeune** - IR CNRS  
Philippe Malbranque - AI CNRS  
Alexandre Malecot - IE CDD Labex  
Jennifer Pollack - IR CDD CNES  
Denys Savchenko - IR CDD Labex  
**Martin Souchal** - IE UPC  
**Françoise Virieux** - IR CNRS  
Pei Yu - IR CNRS  
Paul Zakharov - IE CNRS  
Sébastien Zappino - AI UPC

# Les activités, les projets

## Infra/services (8 FTE)

- Moyens du labo (4)
  - 300 postes, 200 users
  - 30 serveurs
  - grappe 1000 cpu
  - stockage 60To
- Projets (4)

Euclid CODEEN

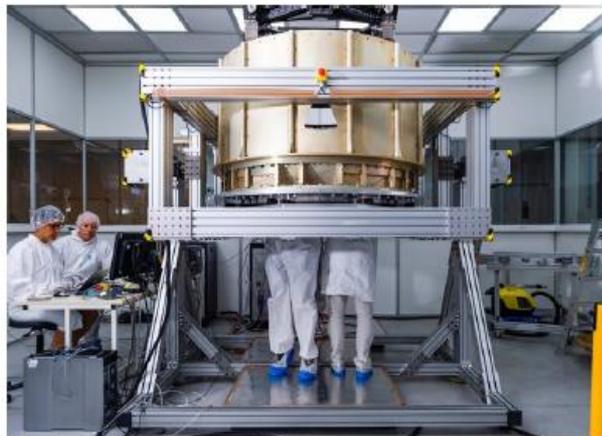
CTA redshift

LISA DDPC    MMO

CTA-PHP

haute disponibilité, sécurité

## Acquisition/contrôle (3 FTE)



LSST

DUNE

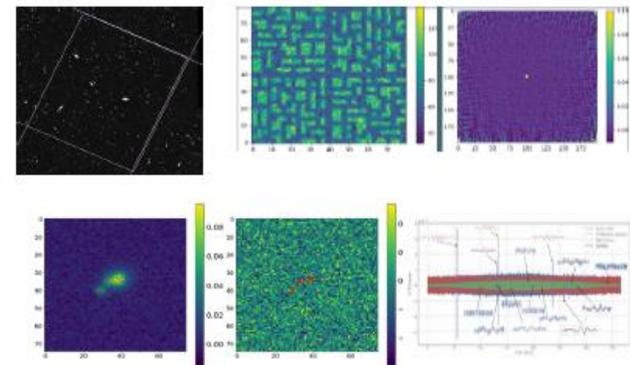
CTA

Athena

Igosat

haute résilience

## Calcul / données (8 FTE)



LSST

SVOM

LISA

Euclid

MIMOSA

haute performance

# En dehors des projets: le liant !

- La R&D

- conteneurs et calcul (computeops)
- machine learning

- Les réseaux métiers

- resinfo, devlog, groupe calcul, RI3
- suivre et porter les formations

- Le café informatique

- 1 fois / mois, jeudi de 15h-16h
- programme à la carte
- **rdv le 9 juin en 454 A**

- Computing crash course

- 1ère édition en 2021: 30 participants
- **rdv en novembre 2022**
- [support en ligne](#)

Le FACe: notre vitrine !

proposez vos sujets !

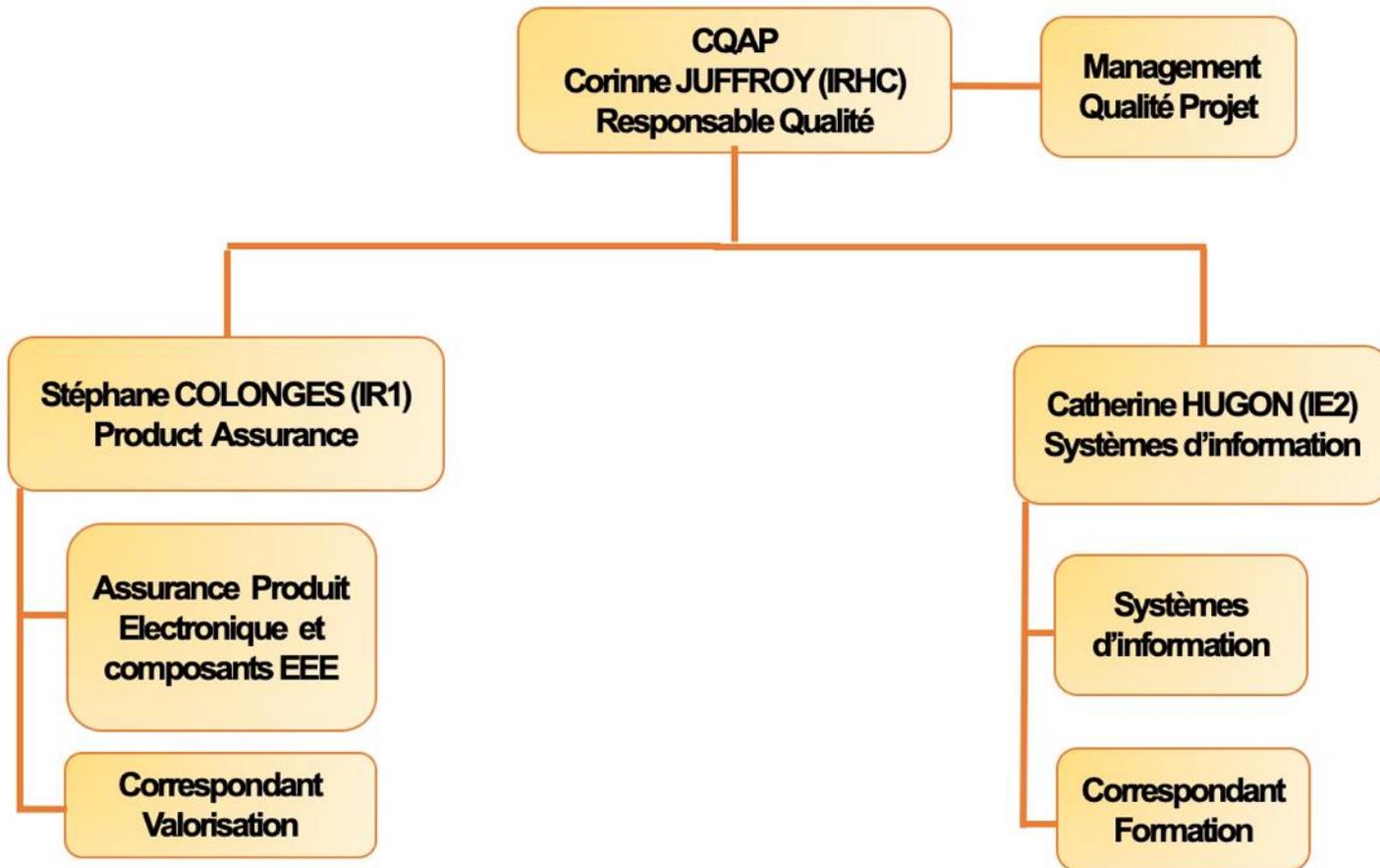
+ de TP !





# CELLULE QUALITE

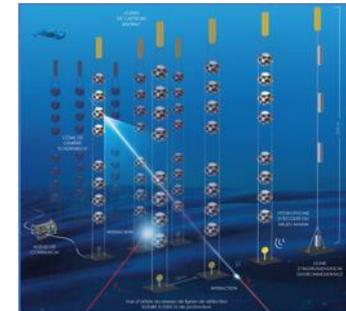
## Cellule Qualité et aide aux projets



# Implication dans les projets

- **CTA / NectarCam**

- Responsable RAMS (Reliability, Availability, Maintainability, Safety) pour NectarCam
- Développement d'outils logiciels d'analyse de fiabilité pour mise à disposition à la communauté CTA
- Qualification de composants électroniques
- Analyses de fiabilité des composants.



- **KM3Net**

- Responsable RAMS pour le projet KM3NET
- AP développement unité de calibration
- Gestion activités qualité pour la collaboration KM3Net (CDD à venir) (gestion documentation et configuration, mise à jour base de données)

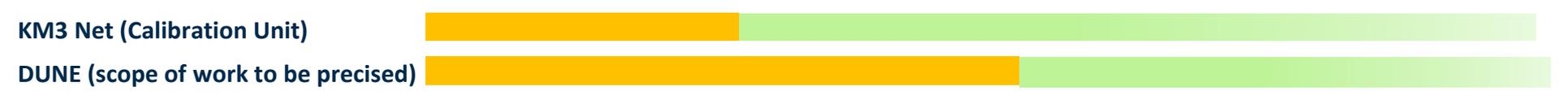
# Implication dans les projets

- **LISA :**
  - Gestion documentaire et de la configuration
  - Activités Qualité en AIT et Test Review Board (TRB)
  - Propreté contamination
- **ATHENA instrument X-IFU**
  - Responsabilité Assurance Produit Electronique (AP)
  - Gestion documentaire
- **Responsabilité Comité de Pilotage réseau QeR CNRS**
- **Portage ANF Assurance Produit**
- **Participation active au groupe de travail Fides**

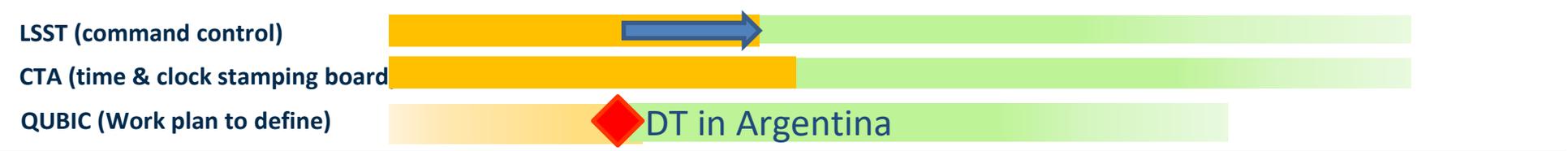




## Neutrino/Particules



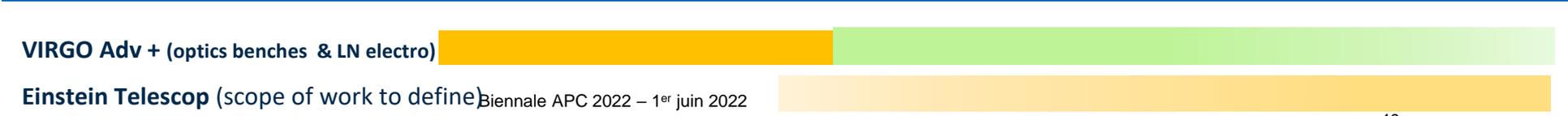
## Telescopes



## Space instruments (sub system)



## Interferometers (sub system)





**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**

**N'HESITEZ PAS A SOLLICITER LES EQUIPES**

**POUR PLUS**

**DE PRECISIONS**