

Comment mieux prendre en compte le coût environnemental de nos projets ?

Le Laboratoire d'Astrophysique de Marseille : un laboratoire spatial en transition

Alexandre Santerne

Astronome Adjoint (Pythéas / AMU)
Co-référent D.D. du LAM
Membre de labos1point5
Membre de la commission T.E. SF2A
Animateur MaTerre180'

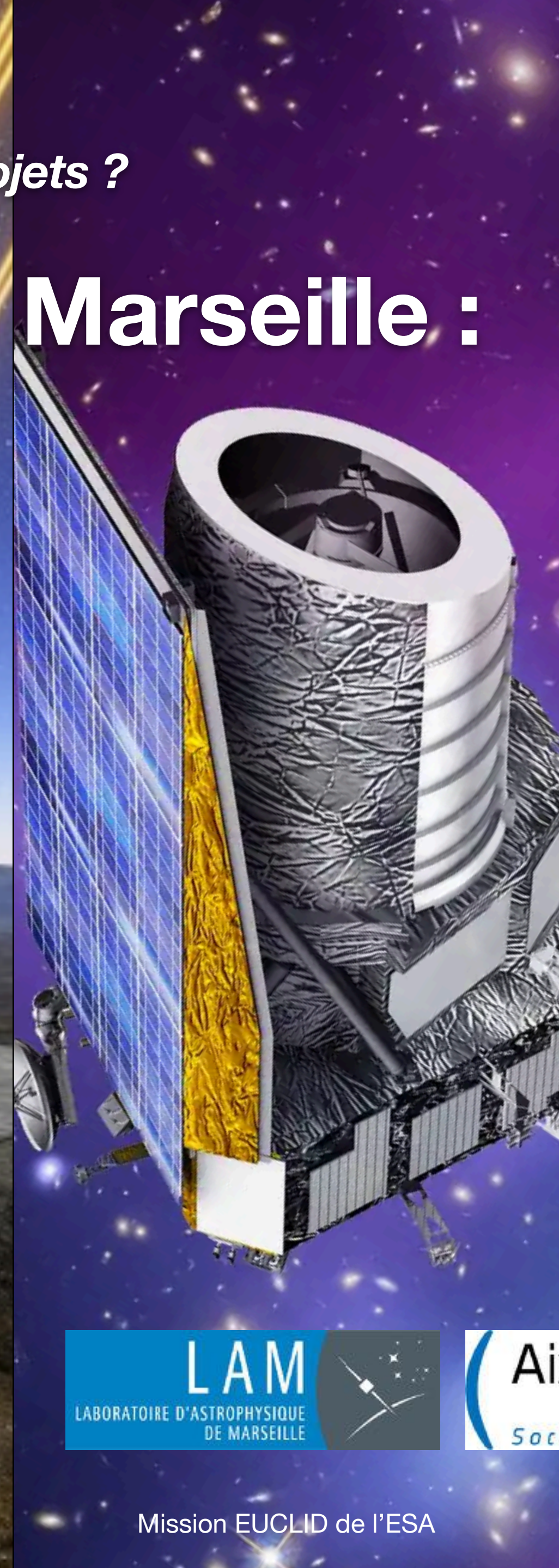


Systèmes (exo-)planétaires

Lilia Todorov

ITA, service administratif (AMU)
Co-référente D.D. du LAM
Membre du conseil de laboratoire
Membre de l'équipe de direction du LAM

Le futur télescope géant européen



Mission EUCLID de l'ESA



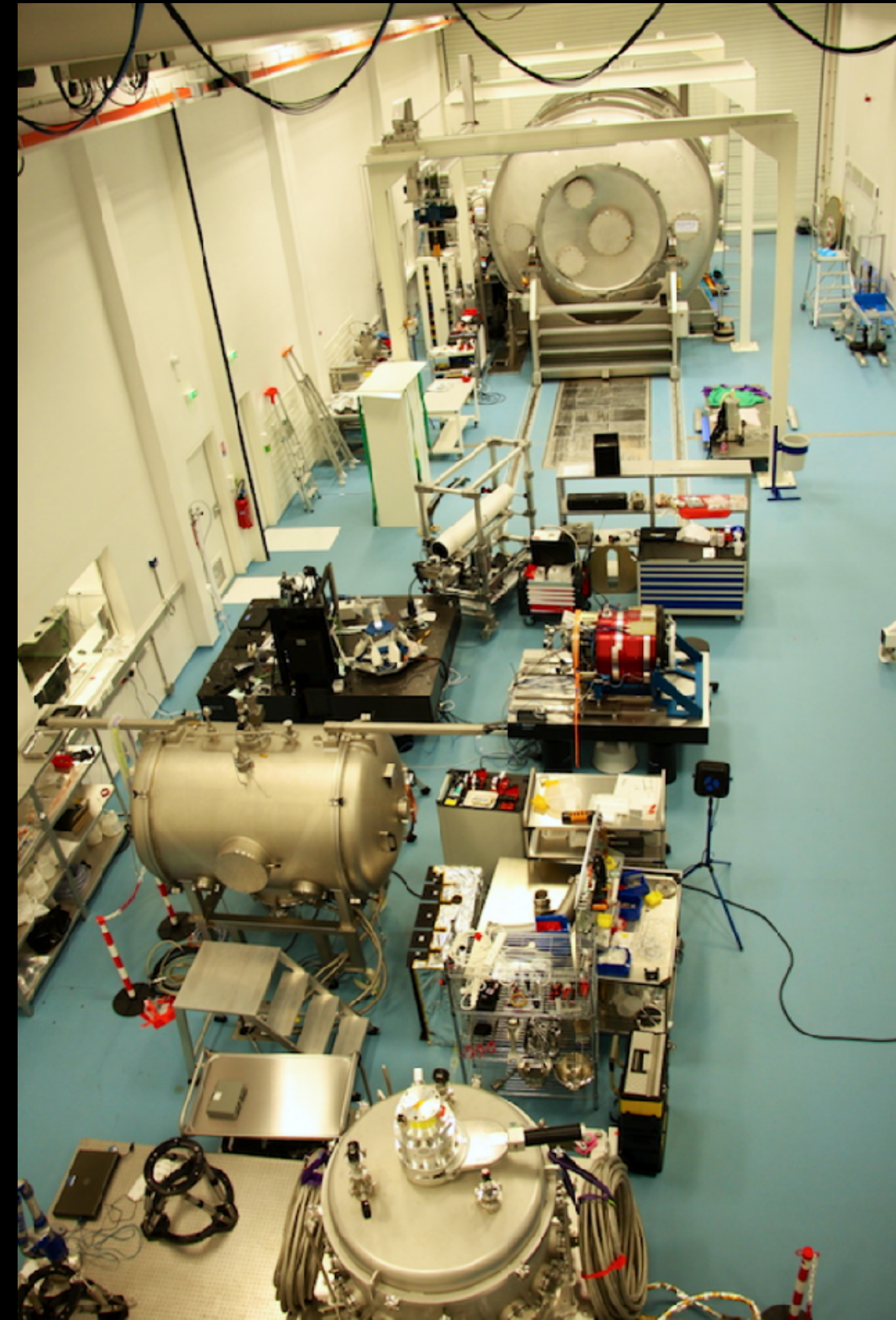
Optique pour une future mission NASA



Quelques chiffres du LAM

Un laboratoire en quête de nos **origines cosmiques**

- Tutelles : CNRS, Aix-Marseille Université, CNES
- Effectifs : ~**200 agents** dont 63 C./E.-C. & 60 ITA
- 3 thématiques de recherche : galaxies, étoiles et cosmologie (GECO), systèmes planétaires (GSP), et R&D (GRD)
- 2 services techniques (optique et mécanique) pour l'**instrumentation sol et spatiale**
- 2 plateformes technologiques : SPATIAL et POLARIS (~1000m² de salles blanches)
- 1 centre de données (CESAM)



Grand hall d'intégration : ~4000m³

Groupe de travail

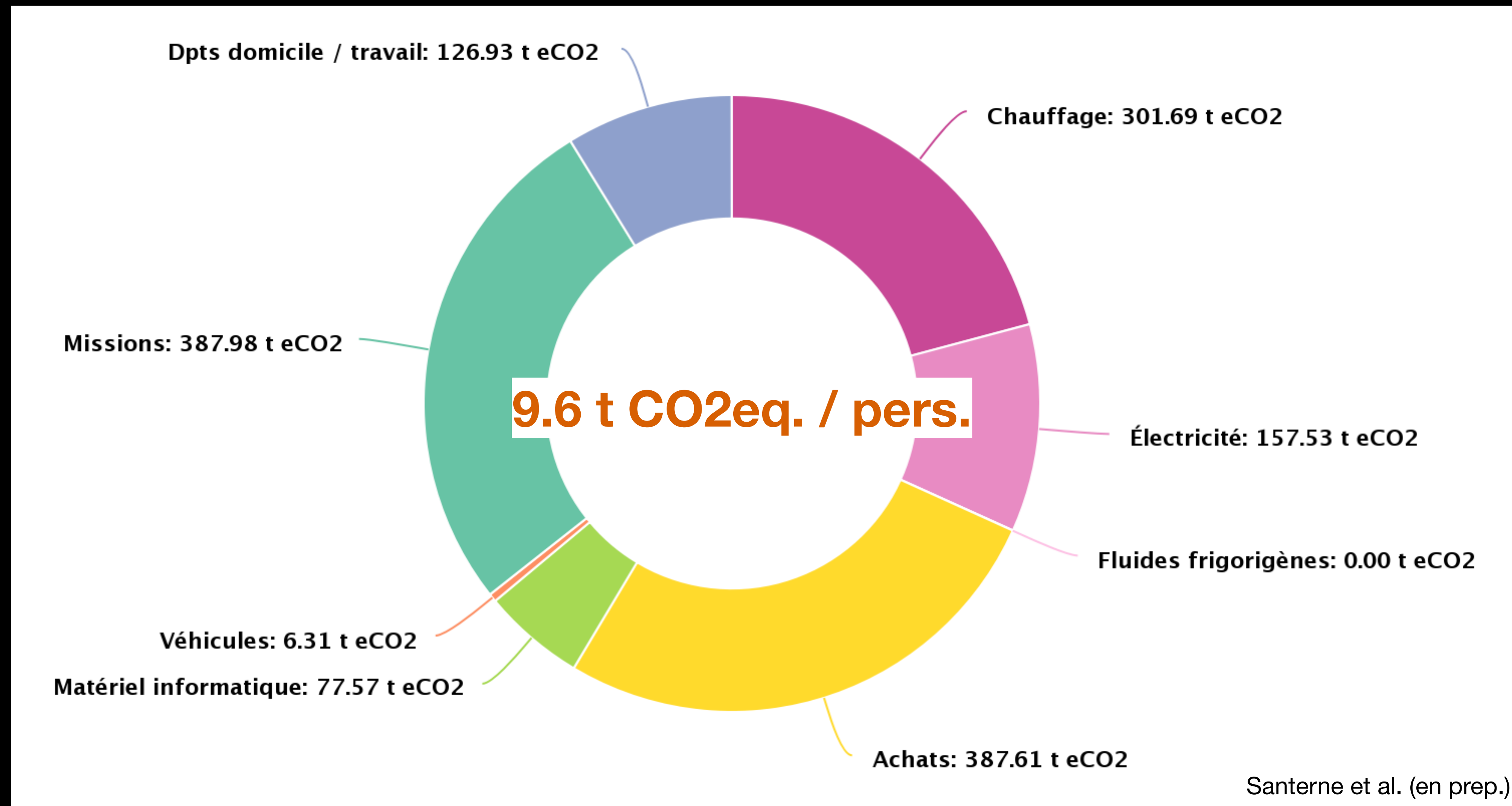
« DevDur »

- Groupe constitué en novembre 2018
- Groupe de travail rattaché au conseil de laboratoire
- 17 membres issus d'environnements différents : (post-)doctorant·e·s, chercheur·se·s, E.-C., ingénieur·e·s, administratifs.
- **Membres bénévoles et volontaires** (en + du travail) - besoin de **reconnaissance**
- Soutien de la direction. Budget alloué.

Bilan des gaz à effet de serre 2019

via GES1point5

2020, 2021 & 2022 en cours



Actions envers le personnel

Sensibilisation & formation

- **Séminaires** spécifiques (1-2/an) : groupe DD ou conférencier extérieur
- 2-3 articles dans la **newsletter mensuelle** du laboratoire
- **Formation interne** avec ateliers MaTerre180'
- **Collecte & recyclage** papier, cartons, cartouches d'encre, équipements informatiques, etc...
- Ateliers de **sensibilisation** au tri des déchets



Des **jeunes** très impliqué·e·s

Potager & collecte de déchets

- Mise en place d'un **potager collaboratif** par les (post-)doctorant·e·s
- Opération **collecte de déchets** sur le technopôle de Château - Gombert (association *clean my calanques*)



De la sensibilisation à la réduction

Retour d'expérience des ateliers MaTerre180'

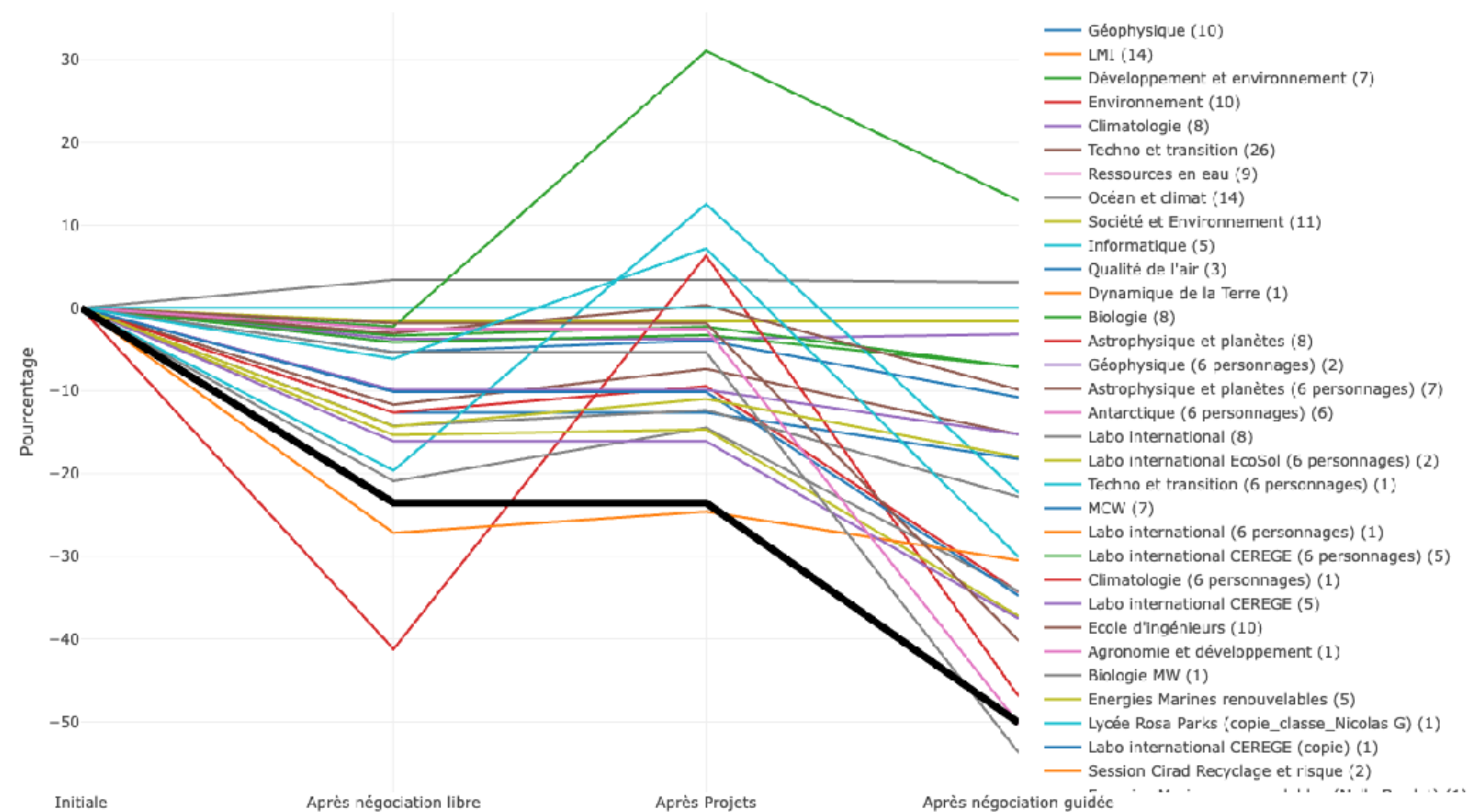


Sensibilisation nécessaire pour **l'acceptabilité** des mesures

Les actions **individuelles** ne suffisent pas !

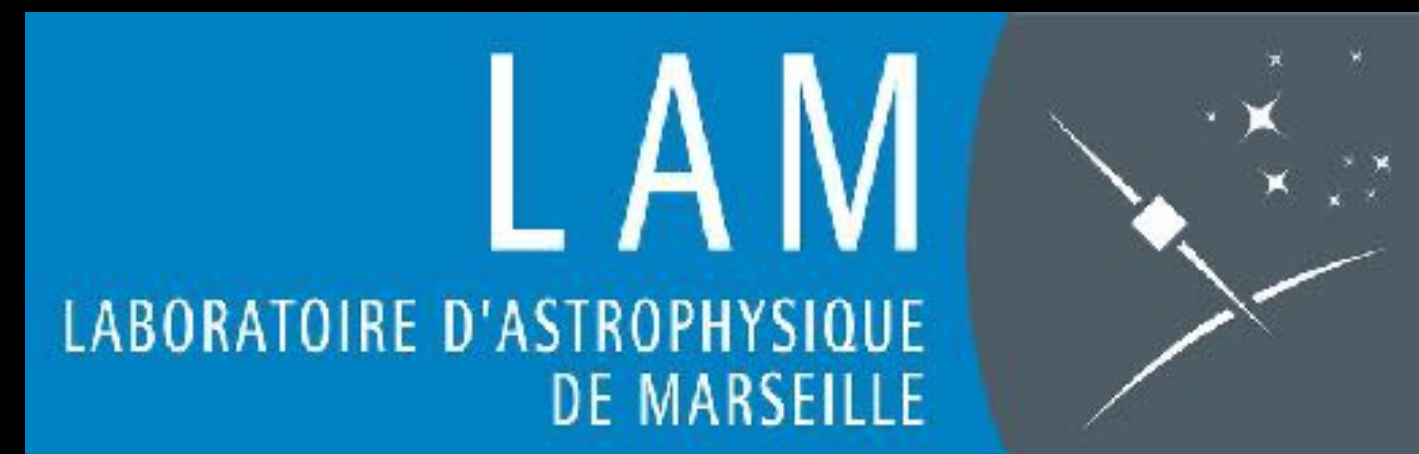
Besoin d'une **stratégie** de réduction

Simulation des leviers d'action d'une équipe de recherche



Plan de transition : objectif **-50%** d'ici 2030

Matrice d'Eisenhower pour la **prioritisation** des actions

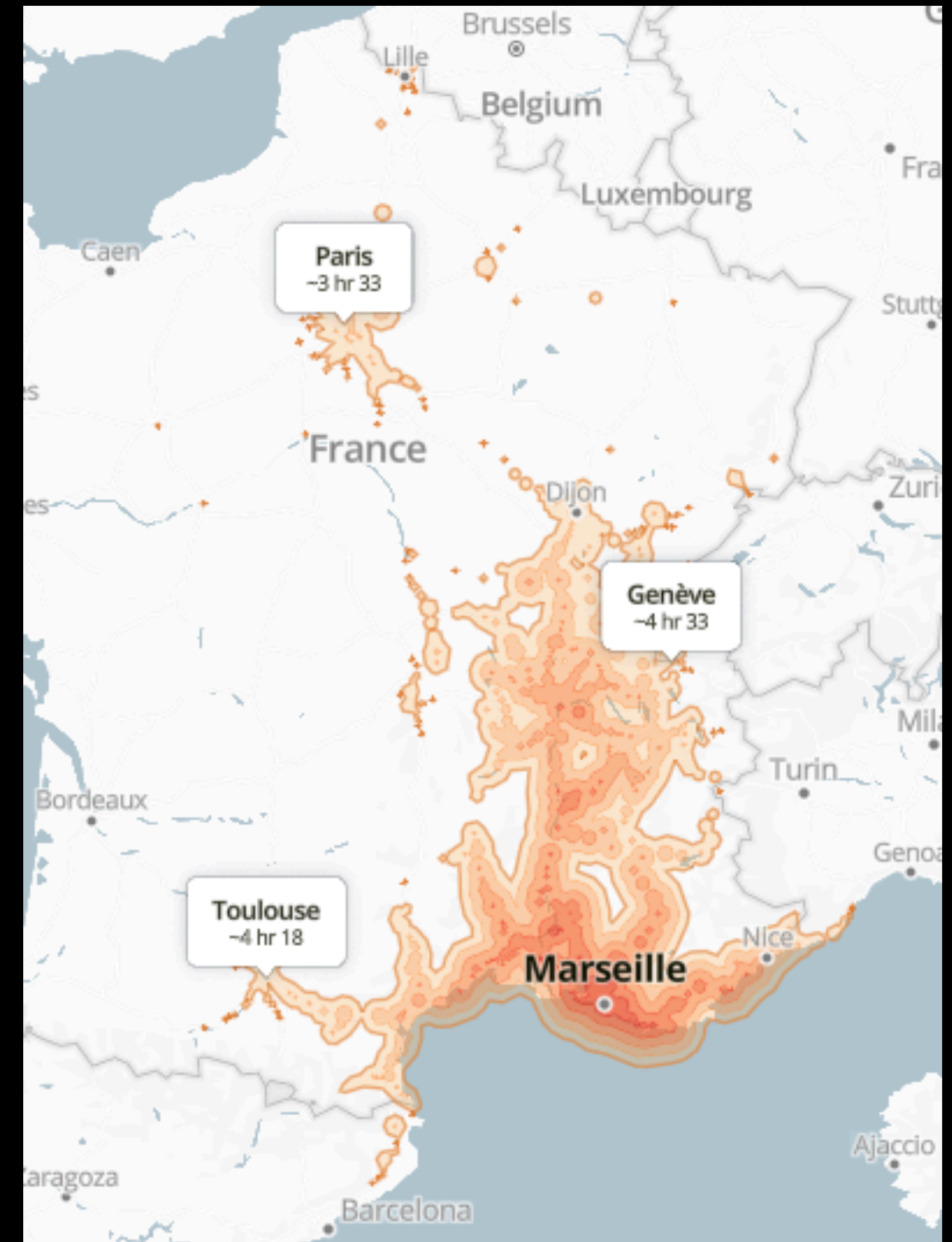


	Facile à mettre en place	Difficile à mettre en place
Impact important sur le BGES	<u>Priorité 1 :</u> Réduire les missions Favoriser le train Hybridation des réunions	<u>Priorité 2 :</u> Réduire la consommation de gaz & électricité Réduire les achats courants
Impact faible sur le BGES	<u>Priorité 3 :</u> Augmenter la durée de vie du matériel informatique Ressources partagées Télé-travail	<u>Priorité 4 :</u> Remplacement véhicules administratifs

Réduction des missions

Priorité #1

- Sensibilisation & formation du personnel **insuffisant**
→ effets négligeables
- 1ère étape : **interdiction** des déplacements en avion si <5h de train
- Besoin d'une action **coercitive** pour limiter les vols **long courriers**
→ prochaine direction du LAM ?

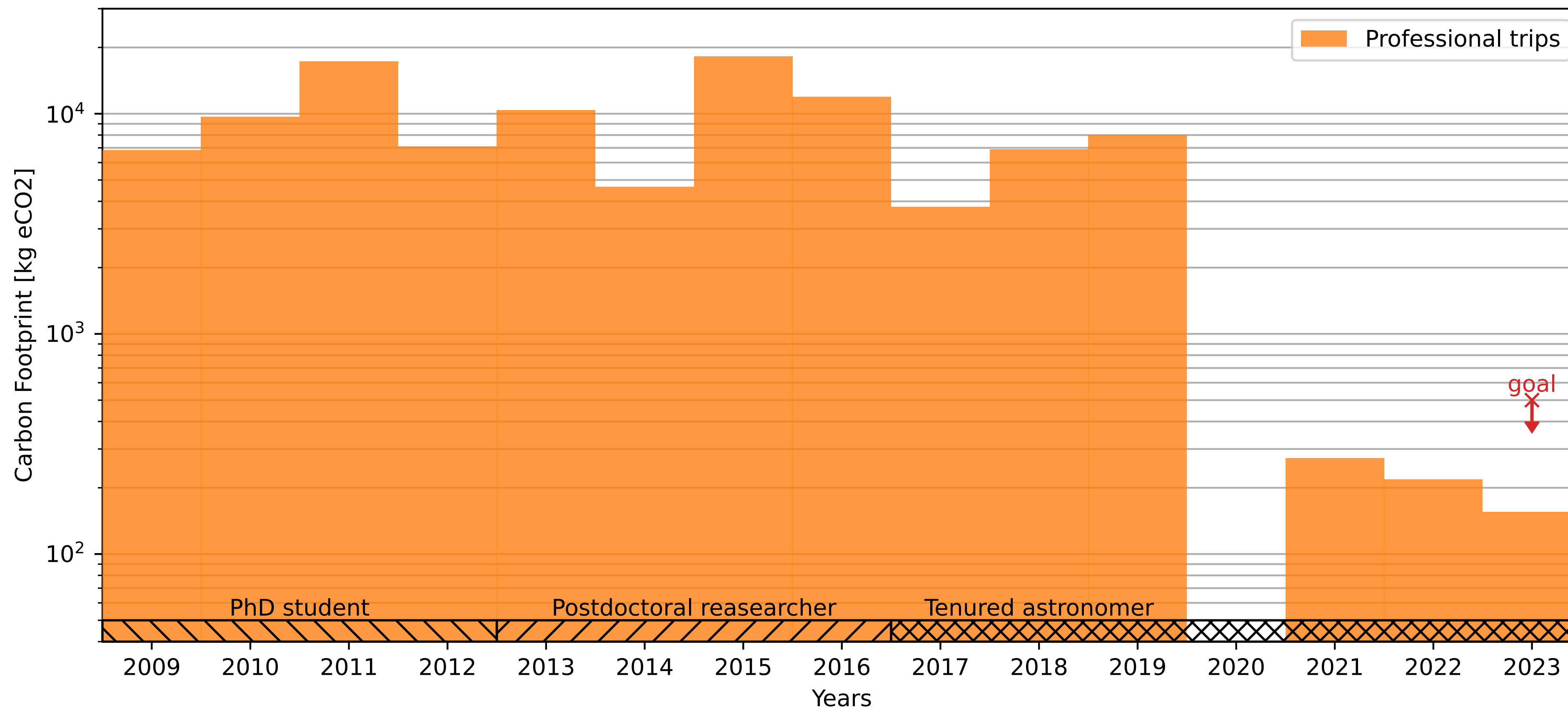


<https://www.chronotrains.com/en/station/2995469-Marseille>

Un objectif facilement atteignable

La **quantification** est essentielle

Bilan des émissions de GES de mes missions professionnelles depuis ma thèse



Déplacements en train uniquement

+
Boycott des réunions non-hybride

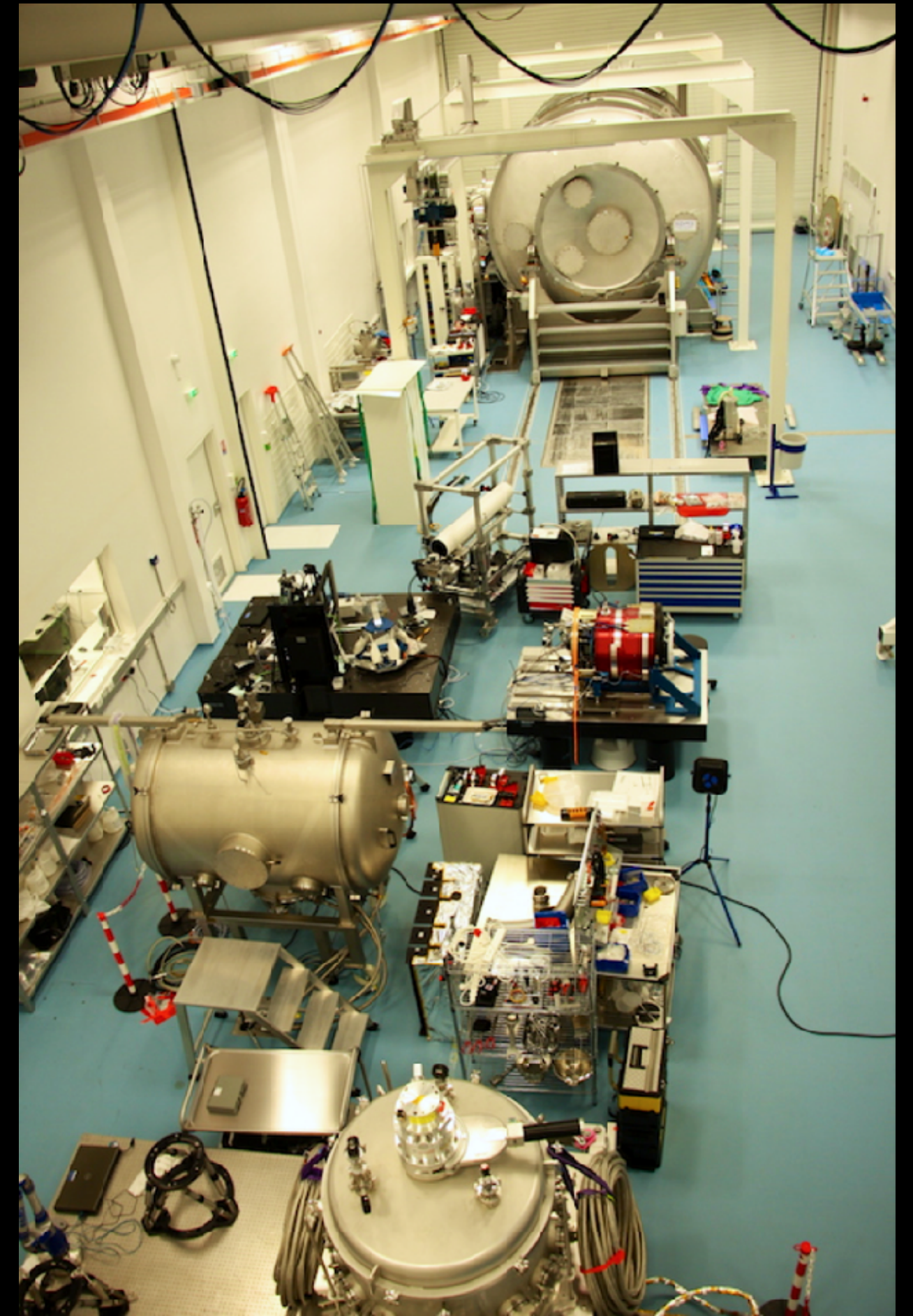
÷ 30

Aide de :



Réduction de la consommation des fluides

Priorité #2



Régulation température $21 \pm 3^{\circ}\text{C}$
Régulation hygrométrie $50 \pm 10\%$
ISO 5 ; ISO 7 ; ISO 8

Projet de panneaux PV

Objectif : **s'affranchir du gaz** d'ici 2030

- Possibilité de réduire d'un facteur **~5** nos émissions de GES du bâtiment
- Mise en relation via Labos1point5 avec C2N (Saclay) + REx LAAS (Toulouse)
- **Investissement** de quelques M€
- **Amortissement** en $\ll 10$ ans

pré-étude ENGIE avec panneaux PV → à approfondir avec PVT (hybrides)

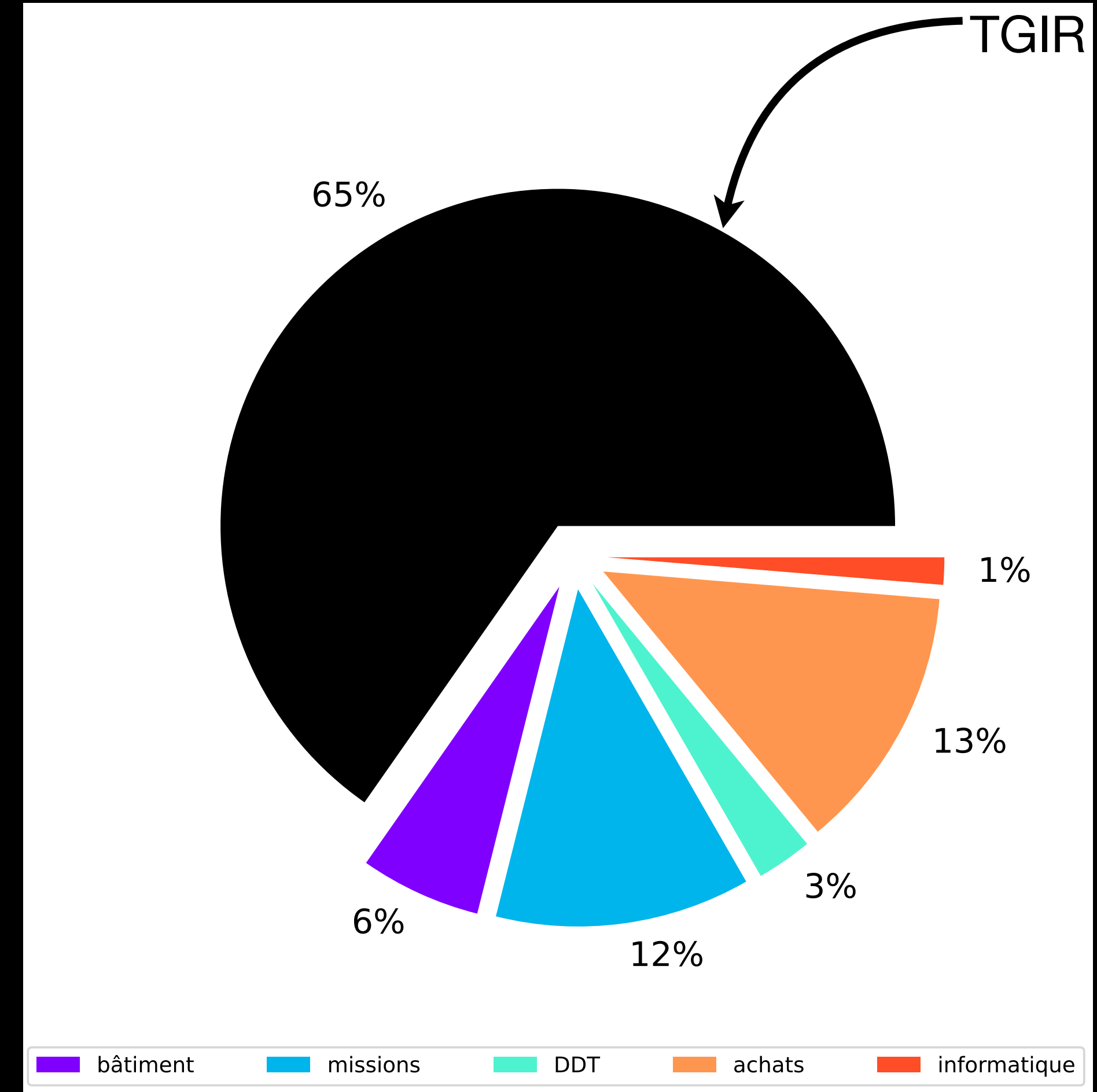
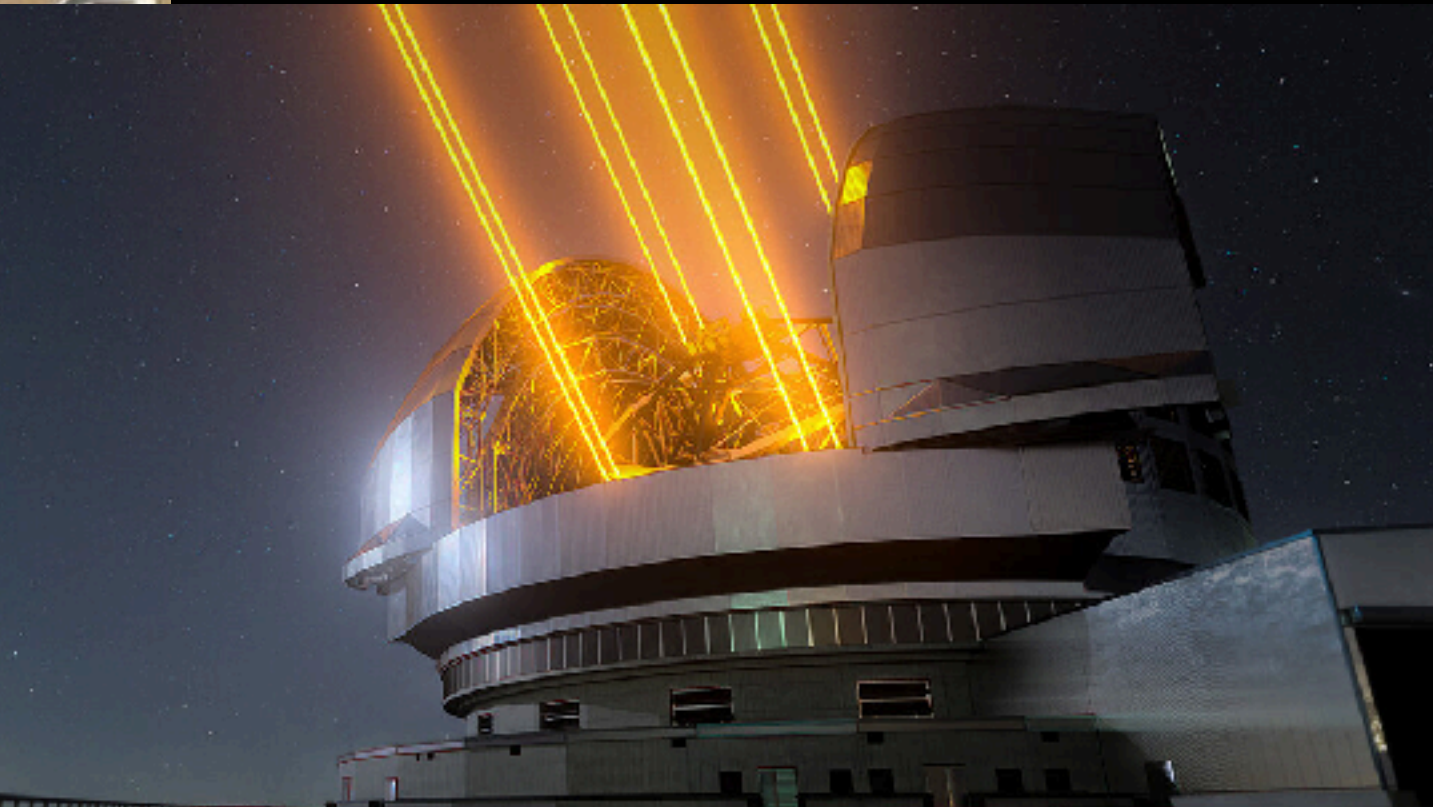
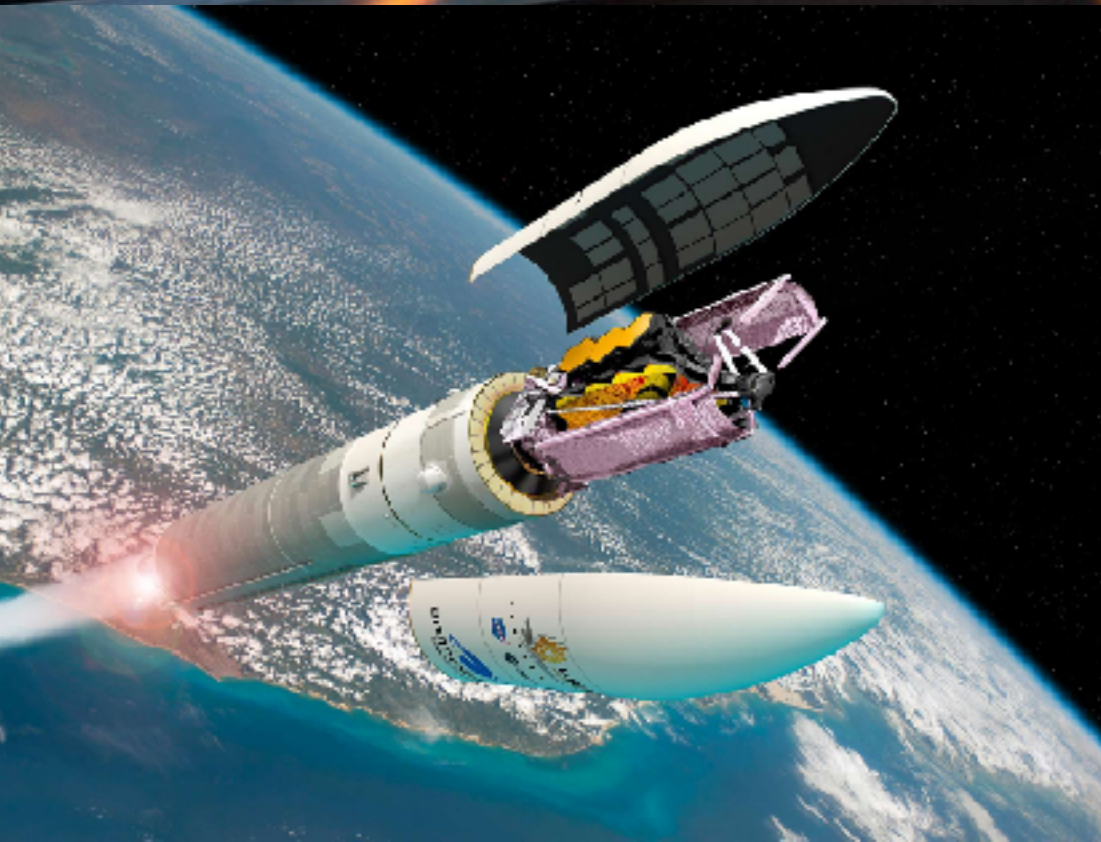
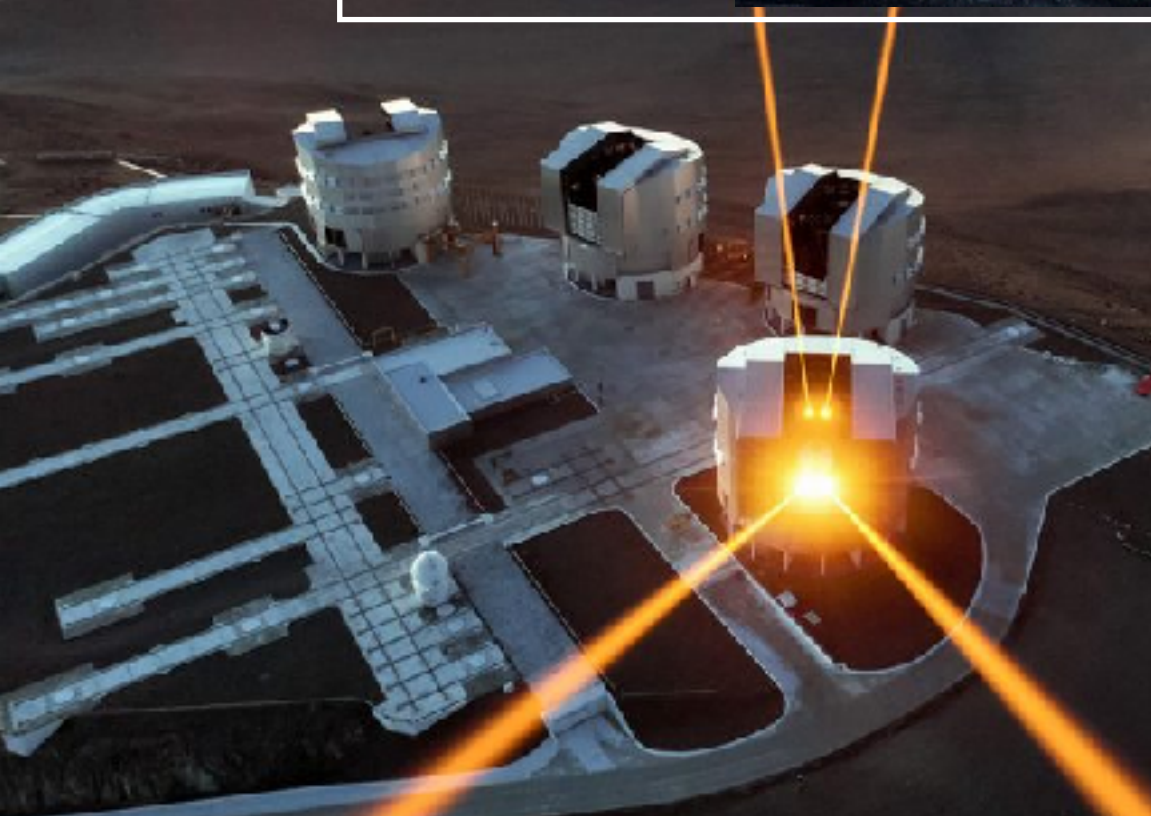


Projet impossible sur ressources propres.
Aide des tutelles indispensable



BGES de l'astrophysique en France

~20 t CO₂ eq. / pers.



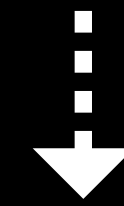
Santerne et al. (en prep.)
Knödseder et al. (2022)

Repenser nos pratiques

Astrophysique **bas carbone** ?

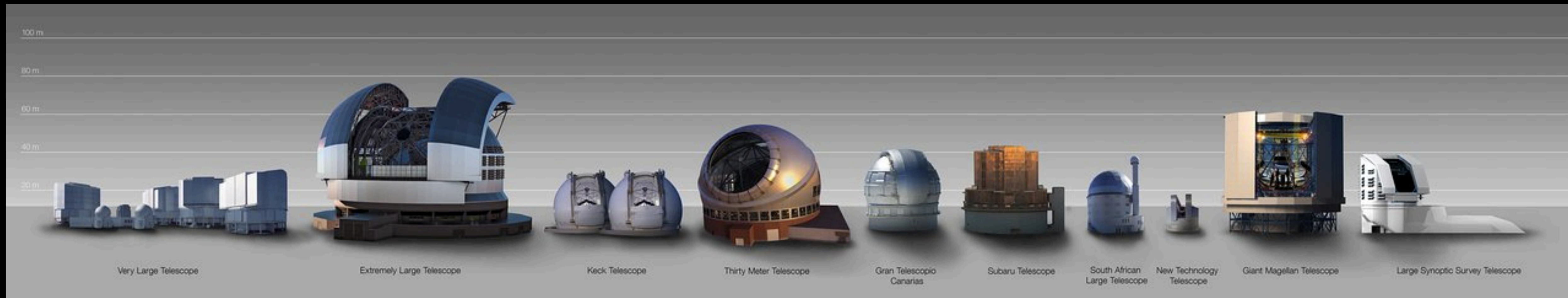
- Astrophysique = science **observationnelle**
- Comment répondre aux grandes questions **existentielles**, de manière **soutenable** ?

#Competition



#Collaboration

Travail pour **l'humanité**



Ne pas oublier le calcul intensif dans la transition

Frugalité des applications HPC

- Facteur d'émission $\sim 5 \text{ t CO2eq. / Mh CPU}$ (Berthoud et al., 2020)
- Forte démocratisation des applications type **ML / AI**. Effet rebond ?
- Besoin d'une utilisation **raisonnée** des ressources HPC
- Besoin d'un **accompagnement professionnel** : optimisation des codes, gestion et partage des données (astro en exemple ?), etc...

Conclusion

Une transition **difficile** mais **urgente**

- Le LAM : exemple d'un laboratoire spatial en transition
- **Quantification** des émissions de GES (à tous les niveaux) essentielle
- **Accompagnement** indispensable des **tutelles** (obligation de pratiques vertueuses, investissement)
- Besoin d'un **changement profond** de nos méthodes de travail, au niveau des communautés entières (travail pour l'humanité)
- Moins de compétition, plus de **collaboration**