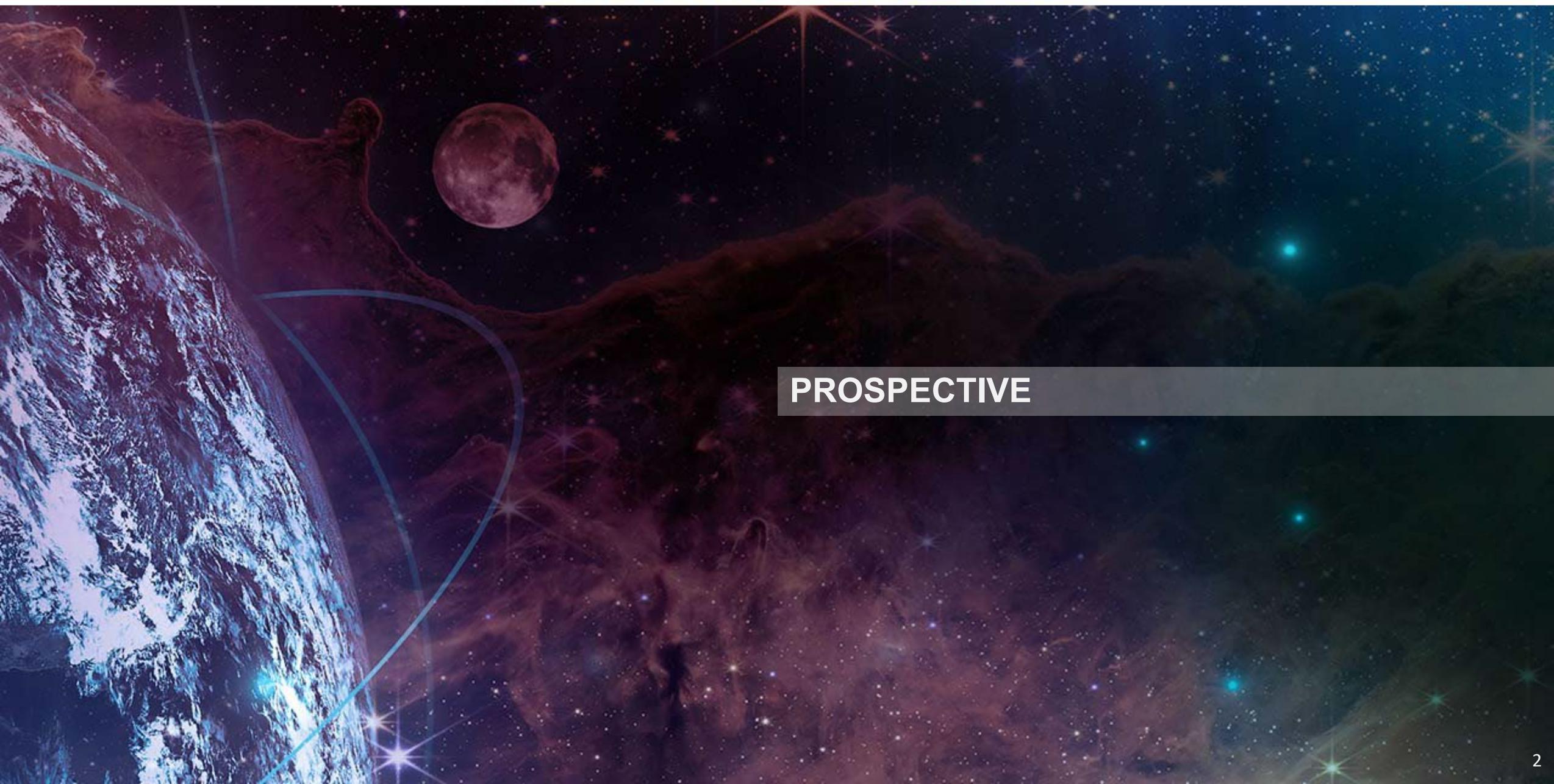


Sciences de la vie et exploration humaine de l'espace

Groupe de Travail : David Bouchez, Jérôme Cachot, Hélène Giraud, Didier Le Ray, Julie-Anne Nazarre, Jean-Luc Morel, Jean-François Quignard, Yannick Saintigny, Samuel Valable,

Thématicienne: Guillemette Gauquelin-Koch

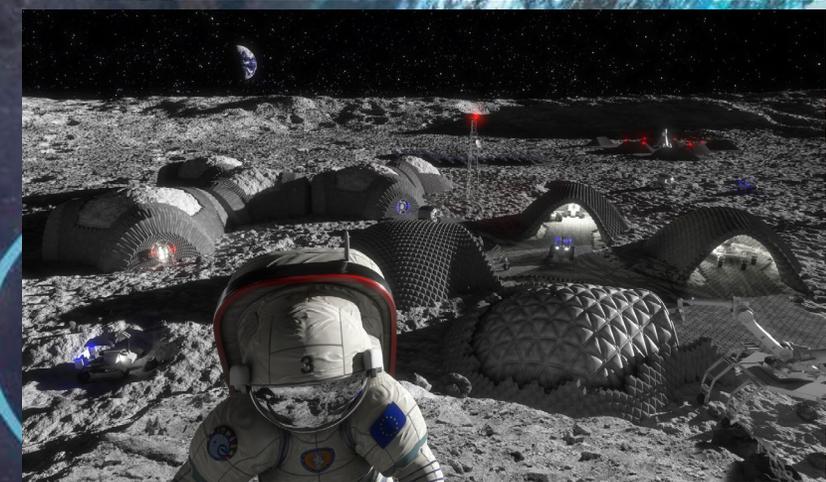


PROSPECTIVE

La communauté sciences de la vie et exploration humaine de l'espace

40 équipes de recherche en étroite relation avec

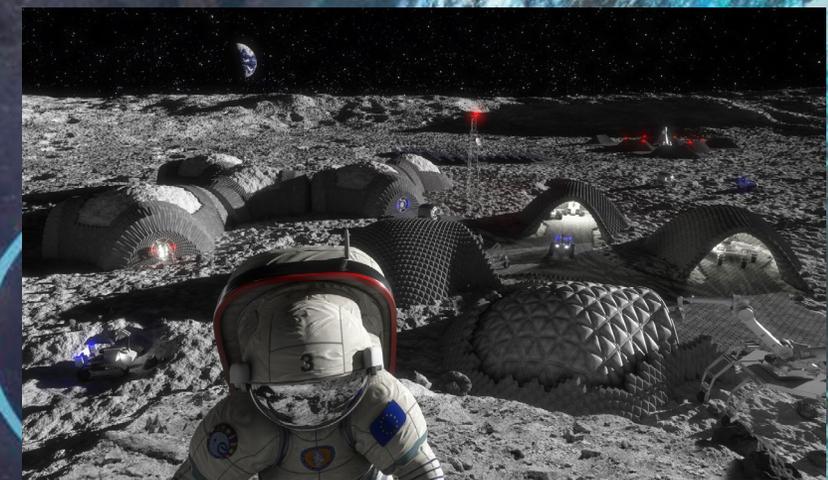
- ❖ **Medes**, clinique spatiale pour des études cliniques de validation de contremesures
- ❖ **Cadmos** pour la spatialisation et l'interaction avec les astronautes
- ❖ **Novespace** pour les vols paraboliques permettant de tester des hypothèses de physiologie (neurosciences) et valider du matériel pour des vols futurs
- ❖ **Spaceship** pour réaliser des programmes en lien avec l'exploration lunaire
- ❖ Le service des **ballons** pour des expositions aux radiations
 - Poursuite des programmes existants
 - Des propositions nouvelles



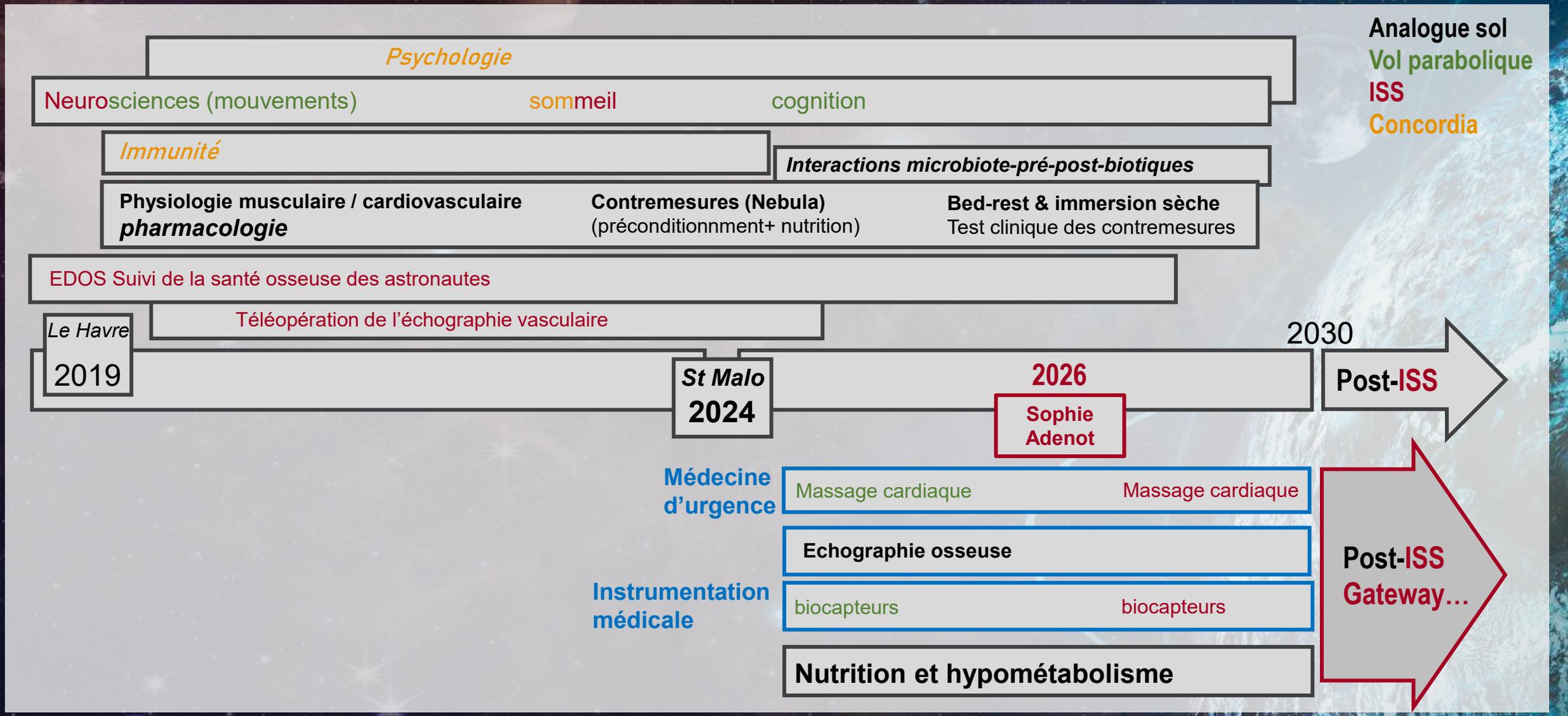
Rappels des grandes questions et objectifs scientifiques

Quels sont les mécanismes adaptatifs nécessaires à la présence humaine dans l'espace ?

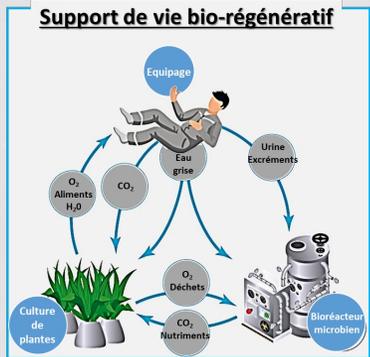
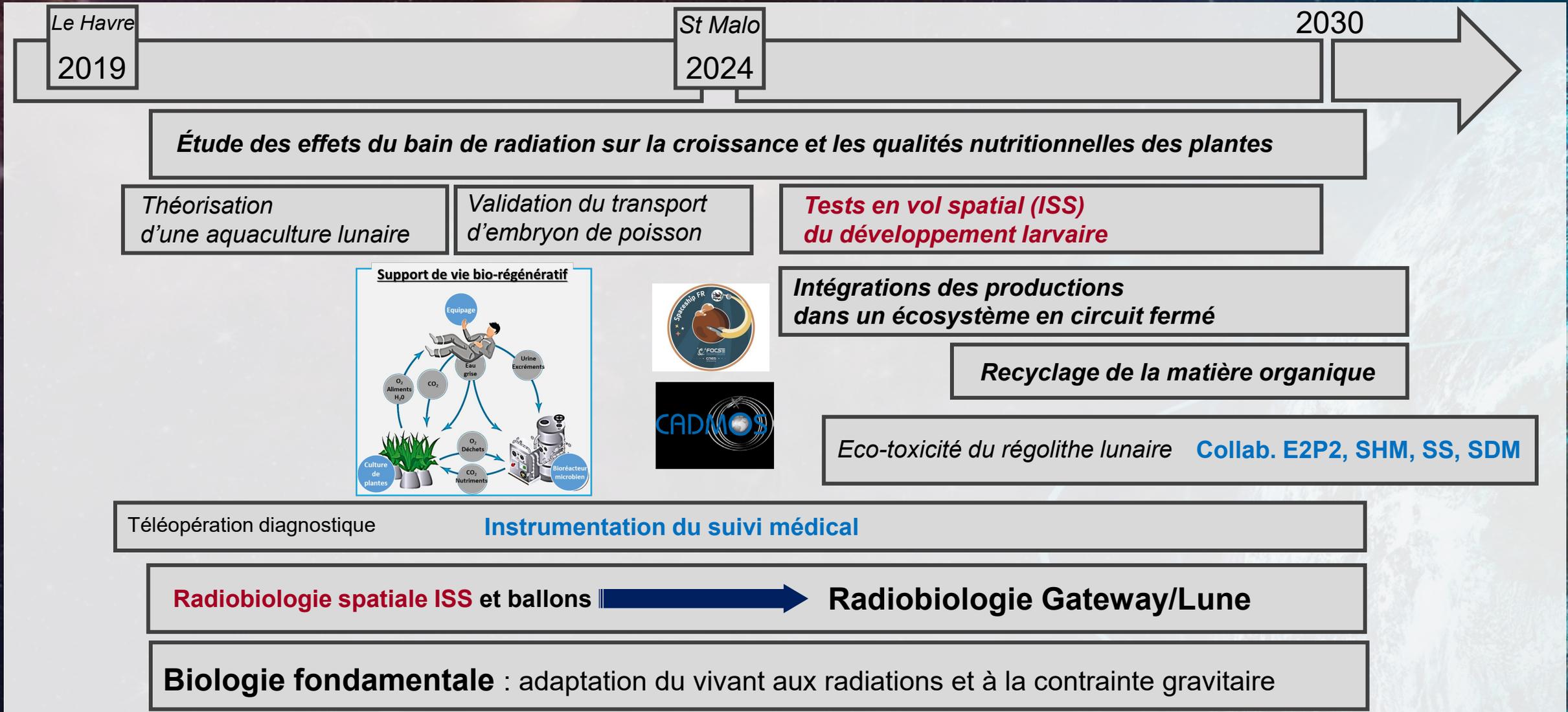
- ❖ **Protéger la santé des équipages pour l'exploration de l'espace**
 - ❖ *Prévoir après et au-delà de l'ISS (gateway)*
 - ❖ **Assurer la bonne santé pendant et après le vol**
 - ❖ Définir les contremesures les plus efficaces
 - ❖ **Rendre possible l'exploration de la Lune (santé/performances)**
 - ❖ Prendre en compte des effets de l'environnement lunaire sur la santé des équipages (écotoxicité du régolithe, radiations, support-vie,...)
-
- **Poursuivre des programmes amorcés**
 - **Développer de nouvelles approches/thématiques**
 - **Engager de nouvelles collaborations internationales**
 - **Préparer le futur vol de Sophie Adenot**



Pour les vols habités et la présence humaine dans l'espace



Pour une présence humaine sur la Lune



Nouvelles propositions pour la médecine spatiale (collaboration CADMOS)

Échographie osseuse

À corrélater avec echofinder

Analogues sol + VP + ISS

Capteurs

Analogues sol (validation)

+ Vols paraboliques (tests)

>>> Gateway >>> Station lunaire

Utilisation des jumeaux numériques
des spationautes

Etude des effets de l'hypo-métabolisme

Protocoles d'utilisation

Analogues sol

La médecine spatiale d'urgence

Prise en charge des risques de détresses cardiaques
et respiratoires

Mise au point de l'instrumentation
et des protocoles de massage cardiaque en μg



Validation

spatialisation



Utilisation des plasma froids

(désinfection des plaies et du matériel médical,...)

Vols paraboliques, ISS, vol spatial

Intégrer les propositions précliniques dans des études chez l'humain

Contremesure des modèles précliniques

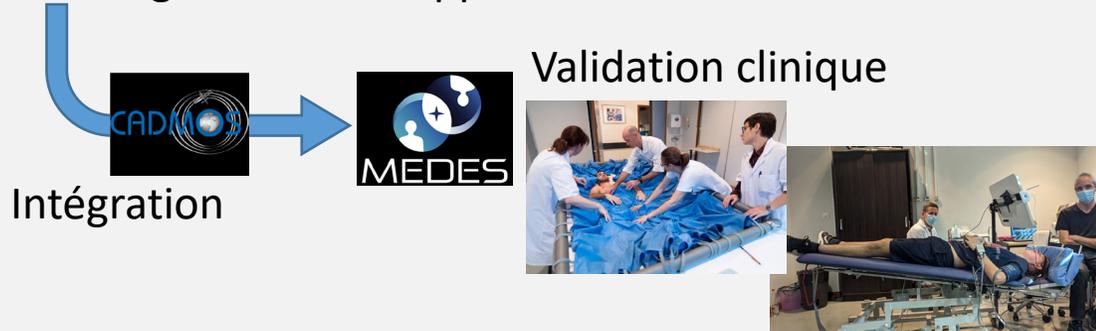


**NEBULA : Mise au point d'association de contremesures
Préconditionnement
*exercice + supplémentation alimentaire***

étude intégrée (système, signalisation, comportements)

À la validation clinique

**Mise en évidence de nouveaux paramètres moléculaires
à intégrer dans le suivi des sujets humains (dosages)
à intégrer dans le support-vie**



Ecotoxicité des poussières de régolithes

Définition physiocochimie

Collaboration Exobiologie + physique + chimie
(E2P2, SHM, SS, SDM)

**Sur cellules en culture, végétal et modèles précliniques
Pour des systèmes de détection et de protection**

Adaptation au bain de radiations plutôt qu'aux accidents radiatifs

Définition des doses en fonction des protections possibles

Poursuite des études « ballon »

Mime le bain de rayonnement de faible débit de dose
⇒ Atteintes et réponses cellulaires.

Autres recommandations : R&T, synergies sol, data, organisation

R&T

- Spatialisation des dispositifs médicaux, de systèmes de culture et d'habitat pour embryons de poisson
- Intégration de dispositifs médicaux (capteurs, médecin d'urgence, moyens de protection des astronautes,...)
- Conditionnement du régolithe lunaire

Synergies sol

- Entre les études précliniques et cliniques
- Tests en vol parabolique
- Analyses de data complexes (synergies physiologiques)

Data

- Archivage des data
pour méta-analyses précliniques et cliniques
(bed-rest, immersion sèche, vol parabolique)

Organisation

- Interactions E2P2 + SDM + SS + SHM sur le régolithe lunaire



Résumé de la prospective : étude du vivant terrestre dans un contexte spatial

Objectifs	Observable type de mesure	Exemple de cadre de réalisation avec phase	Commentaire
Protéger la santé pour l'exploration humaine de l'espace	<p>Geste médical d'urgence en μg Couplage avec la téléopération Paramètres psycho-physiologiques lors des missions Ecotoxicité par contact avec l'environnement lunaire</p> <p>Nutrition & hypométabolisme Pharmacologie spatiale</p>	<p>Médecine d'urgence Vol parabolique et échographie Vol + ISS Vol parabolique, confinement, analogues, Gateway</p> <p>Effets des poussières lunaires sur l'humain Suivi de la santé des missions Lune et Gateway Analogues sol et VP</p>	<p>Encore spécificité française</p> <p>Besoin de régolithe lunaire</p> <p>Objectif Artemis III</p>
Assurer la santé en vol et après le retour sur Terre	Etudes précliniques	<p>Test au sol sur animaux et cellules en culture exposés à la μg simulée et bain de radiations Ballon Transfert chez l'humain en analogues sol</p>	<p>Validation des contremesures</p> <p>Effets de l'espace sur le vivant terrestre</p>
Assurer le support-vie dans les stations (nutrition, etc)	<p>Développement et qualités nutritionnelles d'une production végétale</p> <p>Développer un système intégré bio-régénératif</p>	<p>Développement et composition des végétaux en conditions spatiales Analogues sol (MarSimulator)</p> <p>Transport d'embryons et tests en vol spatial ISS (développement et croissance) Qualité nutritionnelle</p>	<p>Effets de la μg couplée au bain de radiation</p> <p>Essais sols préalables de fécondation après vibrations, μg et radiations</p>

