

MEDES - Institut de Médecine et de Physiologie Spatiales

RAPPORT D'ACTIVITES 2021

... Explorer et Innover pour la Santé ...



MEDES



SOMMAIRE

Introduction	3
Le conseil d'administration de MEDES	4
L'organisation de MEDES	5
Les 4 sites d'activités de MEDES	6
Nos domaines d'activités et d'expertise	7
EXPLORER	9
INNOVER	12
EVALUER	15
Répartition du budget	21
2022, des activités structurantes pour MEDES	22
En images	23

INTRODUCTION

Filière dynamique et innovante, la santé est un secteur d'avenir, en constante évolution tant par sa dimension sociétale que son marché à forte croissance. Dans le même temps, le secteur spatial peut contribuer à accélérer des innovations dans le secteur de la santé, en développant de nouveaux usages du spatial ou en favorisant des co-innovations entre les acteurs du spatial et ceux de la santé.

MEDES, structure hybride entre l'espace et la santé, se donne pour objectif de faire le lien entre ces 2 secteurs pour permettre une convergence des moyens et efforts et ainsi favoriser des innovations sociétales et la compétitivité des laboratoires ou entreprises des 2 secteurs.

Audrey Berthier, Directrice exécutive de MEDES



Le secteur spatial est actuellement très dynamique avec, d'une part de nouveaux enjeux et acteurs pour préparer les futures missions d'exploration spatiales et d'autre part un écosystème en pleine mutation, avec l'arrivée des acteurs du New Space offrant de nouvelles opportunités, en particulier pour le secteur santé.

Dans ce contexte, MEDES s'impose comme un acteur incontournable sur les problématiques liées à la médecine spatiale et continue de promouvoir des fertilisations croisées entre spatial et santé.

Si nous consolidons le présent avec la poursuite de nos activités historiques, nous avons le regard tourné vers l'avenir. Nous nous engageons auprès des agences spatiales et de nos partenaires en santé, sur le territoire, comme à l'échelle européenne et internationale, dans les secteurs institutionnels, scientifiques, académiques et économiques.

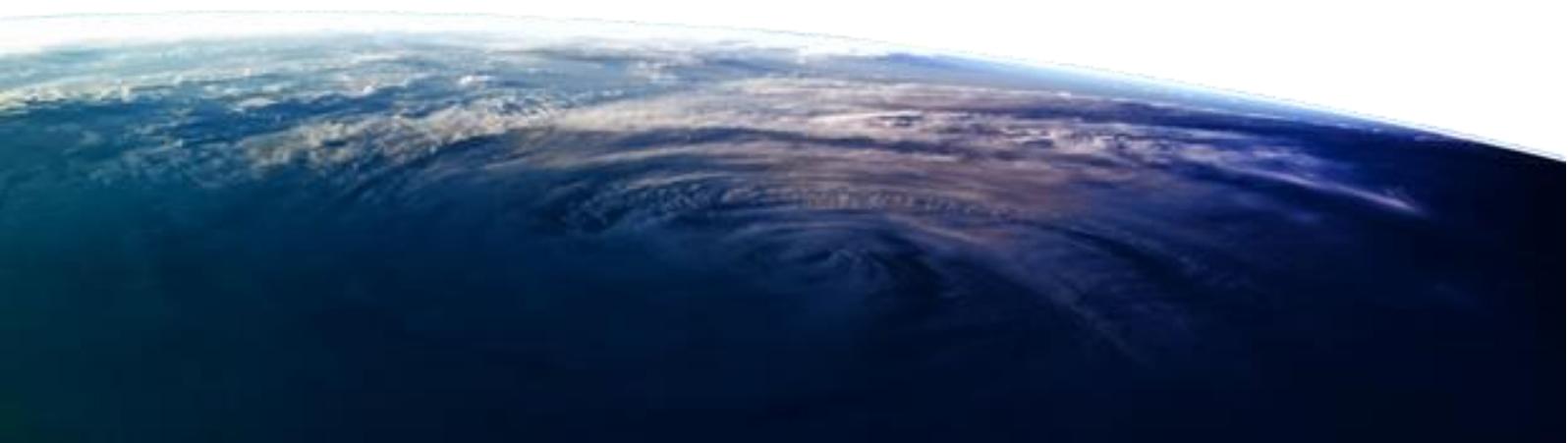
Nous impulsions des synergies entre le secteur de la santé et le secteur spatial, en support à nos membres, en particulier le CNES et le CHU de

Toulouse. Nous nous impliquons à préparer les futures missions d'exploration, vers la Lune puis Mars et contribuons à accélérer des innovations terrestres en santé, grâce aux synergies avec le secteur spatial.

Ce rapport témoigne des activités exceptionnelles menées par MEDES tout au long de l'année 2021. Une année particulièrement intense, riche en projets, qui a tenu ses promesses malgré un contexte sanitaire encore contraignant et parfois incertain.

2021 a été l'année de la mission Alpha de Thomas Pesquet dans laquelle MEDES a été impliqué à plusieurs niveaux. Les activités de recherche clinique ont été nombreuses avec la réalisation de la toute première étude d'immersion sèche féminine en Europe et la préparation du futur Bed Rest de longue durée. Le secteur innovation de MEDES ne cesse de croître. L'application EveryWear (assistant numérique de l'astronaute) a connu un succès croissant et a vu son statut renforcé pour les futurs vols d'exploration. Par ailleurs, MEDES assoit son positionnement comme accélérateur d'innovations en santé et s'investit, auprès du CNES et de l'ESA notamment, pour appuyer des projets visant à répondre à des besoins en santé, à l'aide des technologies, moyens ou services spatiaux.

Des défis intenses et structurants pour MEDES, relevés avec succès grâce à la mobilisation exemplaire d'une équipe experte et passionnée !



L'ASSEMBLEE DES MEMBRES DE MEDES

L'assemblée des membres de MEDES est composé des représentants des membres du GIE.

M. Jean-François Lefebvre

Directeur de CHU de Toulouse Rangueil / Président de MEDES

Pour le CNES

M. Thomas Fouquet

Suppléante : Mme Carole Ferrié

Pour le CHU de TOULOUSE

M. Jean-François Lefebvre

Suppléante : M. Olivier Lairez

Pour l'Université de Clermont-Ferrand

M. Dublecco

Suppléant : M. Avan

Pour le CHU d'Angers

M. Carballido

Suppléant : M. Custaud

Pour l'Université de Saint Etienne

Mme Laurence VICO

Suppléant : M. Malaval

Pour l'Université de Tours

M. Vendrix

Pour l'Université de Toulouse III

M. Jessel

Suppléante : Mme Poinot

Pour l'Université de Bordeaux

M. Pellegrin

Suppléant : Monsieur Berger

Commissaire aux comptes

ACG, Monsieur Chenebeau

Expert-comptable

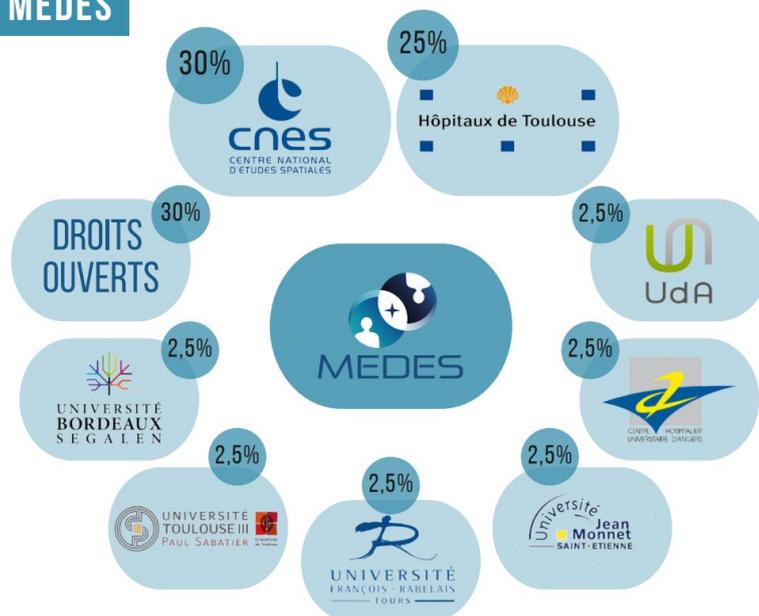
DRB, M. Picco

Direction médicale de MEDES assurée par le CHU de Toulouse

Pr Olivier Rascol (Directeur Médical)

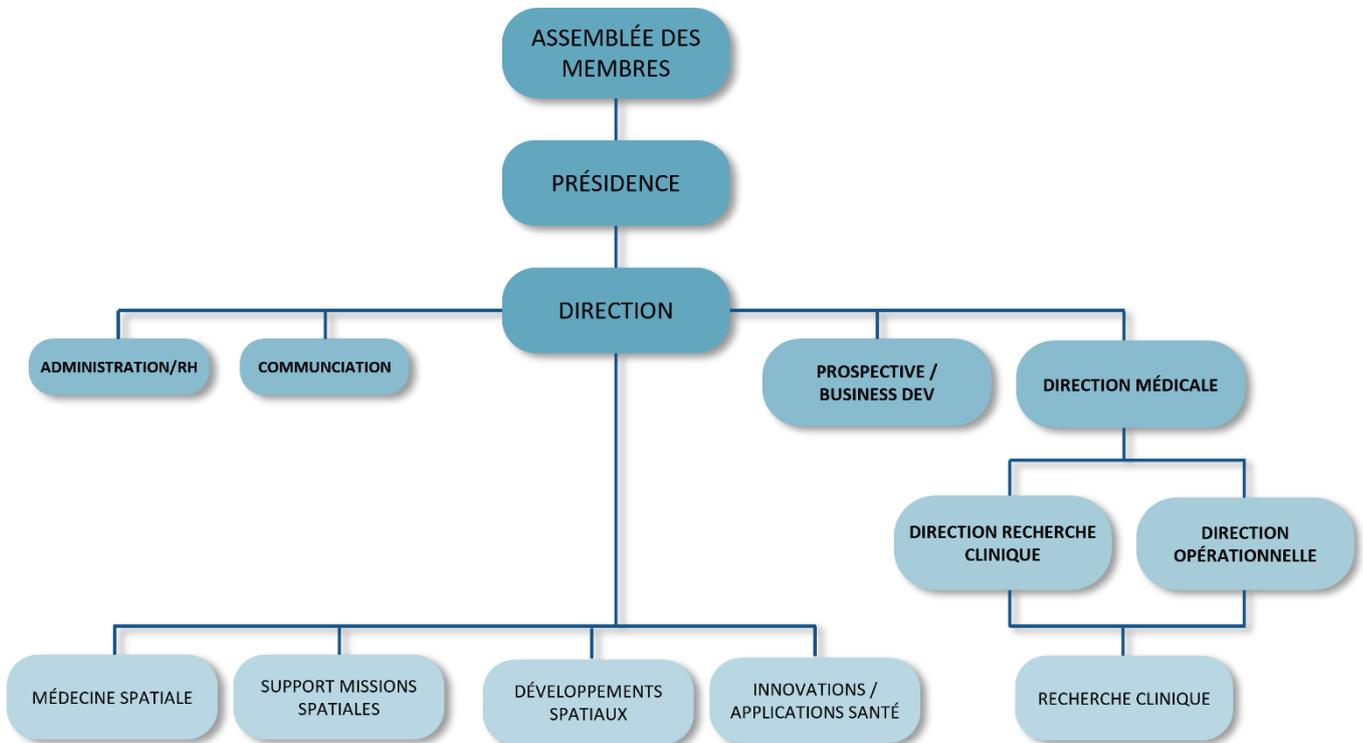
Dr Anne Pavy Le Traon (Directrice Médicale adjointe)

DROITS MEMBRES MEDES



L'ORGANISATION DE MEDES

MEDES compte une trentaine de salariés répartis sur 4 sites. L'organisation de MEDES est structurée selon le schéma suivant :



LES 4 SITES D'ACTIVITES DE MEDES

Le personnel de MEDES est réparti sur 4 sites (2 sites MEDES et 2 sites externes, CNES et EAC avec une équipe MEDES en place) pour répondre aux exigences qu'impose l'activité et être au plus près des équipes avec lesquelles il coopère sur le terrain.

La Clinique Spatiale, centre de recherche clinique, Toulouse

Située à Toulouse, sur le site du CHU de Rangueil, la Clinique Spatiale accueille le pôle «Recherche Clinique» de MEDES. L'équipe permanente est essentiellement composée de personnel médical et paramédical. Cette équipe est renforcée de manière ponctuelle pour répondre aux besoins des études cliniques qui y sont menées.

Le site MEDES-Innovation / Direction, Toulouse

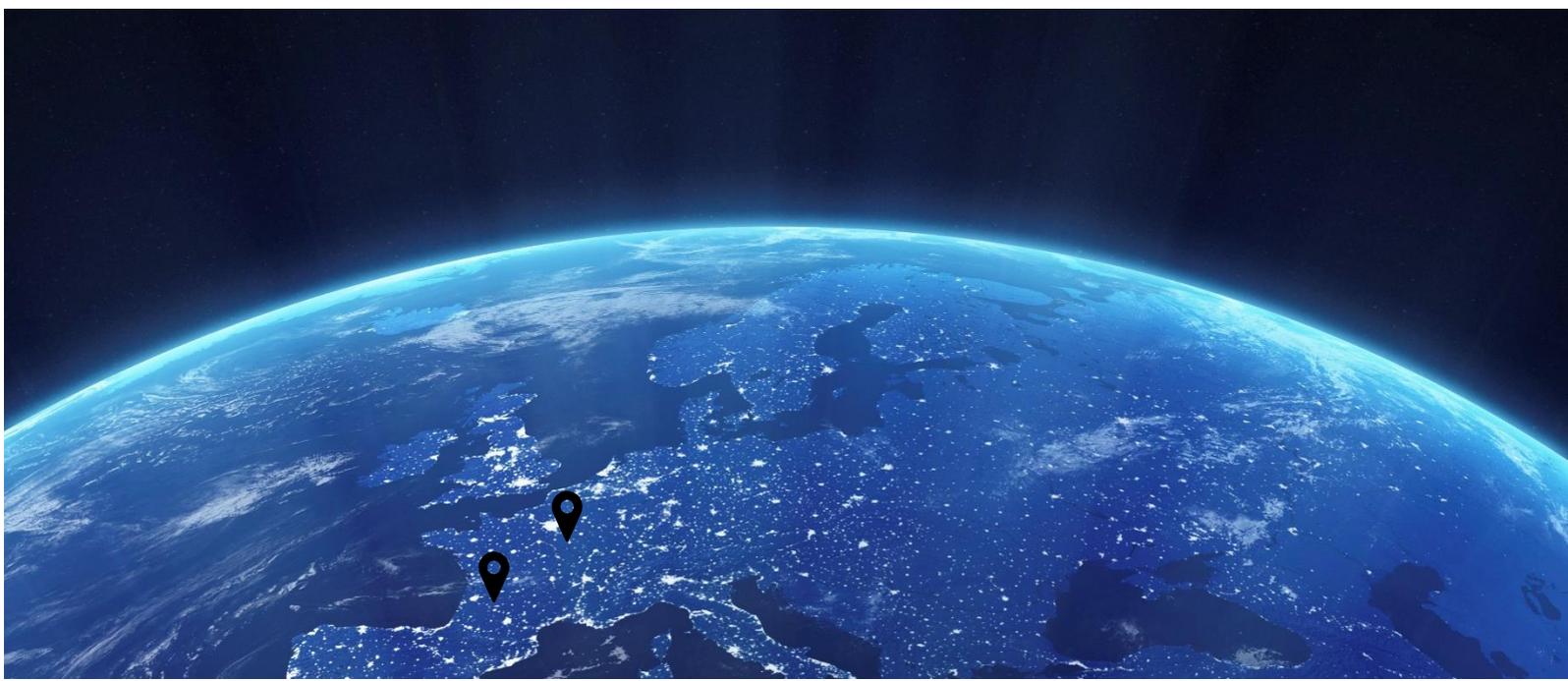
Récemment implanté dans le quartier de Montaudran et situé non loin de la Clinique Spatiale à Toulouse, il accueille le pôle «Applications et Innovations» et l'équipe administrative de direction. L'équipe est notamment composée d'ingénieurs qui développent et participent à des projets d'innovation entre le spatial et la santé, en particulier pour des projets de santé numérique ou des développements biomédicaux, et du personnel administratif et financier.

Le site «Support CNES», à Toulouse

Il regroupe le pôle «Ingénierie et support aux missions spatiales» intervenant sur le site du CNES/CADMOS. MEDES met à disposition son expertise en médecine et physiologie spatiales avec une équipe spécialisée dans la préparation et le suivi des expériences spatiales dans le domaine de la physiologie et une équipe travaillant sur des projets de R&D spatiaux, en particulier en support au projet Spaceship FR.

Le site «Support EAC», à Cologne, en Allemagne

MEDES met à disposition une équipe détachée à l'EAC (Centre Européen des Astronautes). Dans le domaine de la médecine opérationnelle, ils y assurent les fonctions de «Support missions» et de «Médecin des astronautes». Ils ont notamment suivi les missions de Thomas Pesquet et Matthias Maurer.



NOS DOMAINES D'ACTIVITES ET D'EXPERTISE

Depuis plus de 30 ans, MEDES œuvre pour maintenir et contribuer à développer **une compétence française en médecine et physiologie spatiales** et pour **promouvoir les applications de la recherche spatiale dans le domaine de la santé**. Ses activités sont réparties autour de trois grands axes, fortement liés :

Le support à l'exploration spatiale

*Préserver la santé
des astronautes
et innover en santé
grâce à la
micropesanteur*

Depuis sa création, MEDES a pour mission de **fournir des services et des expertises permettant de préserver la santé des astronautes, et de maîtriser et gérer les risques médicaux liés aux vols habités**.

MEDES apporte ainsi un support à l'ESA/EAC à travers la mise à disposition de médecins et ingénieurs pour le suivi médical d'astronautes, pour le support missions. MEDES s'investit également auprès du CNES/CADMOS, en participant à la préparation puis au suivi des expériences de physiologies embarquées à bord de l'ISS.

En 2021, MEDES a par ailleurs renforcé ses activités de développement et de R&D en support au CNES en particulier pour le projet Spaceship FR.



Les applications et les innovations spatiales à la santé

*Accélérer des
applications et
innovations en
santé grâce au
spatial*

L'objectif de MEDES n'est pas seulement d'innover pour la santé des astronautes mais plus généralement de contribuer à des innovations en santé en **favorisant les synergies avec le secteur spatial**.

Les thèmes d'innovation ciblés sont la **santé numérique, les dispositifs médicaux** destinés à contribuer au suivi médical, à la prévention et aux soins en situation isolée ou extrême, les technologies de support vie ou de contrôle environnemental (en particulier pour le contrôle microbien), et plus généralement **le soutien à la recherche médicale ou à des activités de R&D**, en utilisant les modèles de simulation spatiaux ou les propriétés uniques de l'environnement spatial.

Les activités de recherche clinique

*Approfondir nos
connaissances en
santé sur Terre et
dans l'espace grâce
à la recherche
clinique*

MEDES réalise, dans **sa clinique spatiale**, des études cliniques pour le spatial et pour la recherche médicale. Dans le domaine spatial, MEDES est notamment reconnu pour la réalisation d'études de simulation de l'impesanteur, destinées à limiter les effets indésirables dus à la micropesanteur et à évaluer des contremesures. **Les 2 principaux modèles utilisés sont les modèles dits de bed rest et d'immersion sèche**. En 2021, MEDES a réalisé la 1^{ère} étude d'immersion sèche européenne sur un panel exclusivement féminin.



Les activités 2021



Malgré un contexte complexe dû aux contraintes sanitaires, MEDES a su maintenir et renforcer ses activités pour faire face au plan de charge exceptionnel de 2021 et préparer les activités de 2022 et 2023, en particulier avec :

- Une contribution significative des différentes équipes pour la **mission Alpha**
- La réalisation d'une **étude de simulation de l'impesanteur**, utilisant le modèle d'immersion sèche, première étude utilisant ce modèle financée par l'ESA et première étude Européenne sur des sujets féminins.
- Le renforcement des activités d'innovation et de développement, pour les projets spatiaux, en particulier pour le projet **Everywear** ou pour le **projet Spaceship FR** ainsi que pour des projets hors spatial, en particulier en **support au gérontopôle** du CHU de Toulouse.
- Le développement d'initiatives pour diversifier les sources de financements, en particulier avec les projets **BioProd2Space** (NewSpace), le support au programme du CNES **ConnectbyCNES**, la contribution au **programme ICOPE** du Gérontopole du CHU de Toulouse (prévention fragilité).

EXPLORER

Préserver la santé des astronautes et innover en santé grâce à la micropesanteur

MEDES mène ces activités essentiellement dans le cadre de contrats avec les agences spatiales et se positionne comme support santé de référence dans les activités liées à l'exploration spatiale. MEDES intervient ainsi auprès du CNES, de l'ESA et de l'EAC pour lesquels il a des équipes détachées.

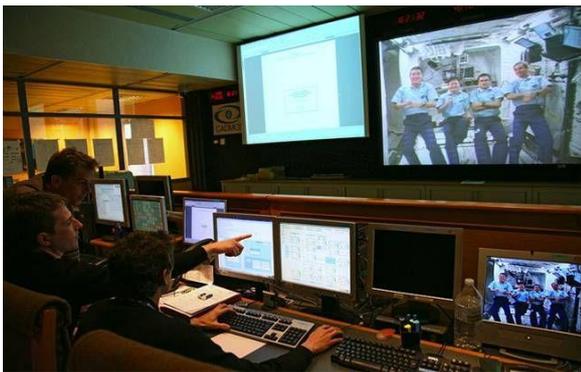
Accompagnement de la mission de Thomas Pesquet



Activité phare de 2021, les équipes MEDES ont pris part à la préparation puis au suivi de la mission de Thomas Pesquet pour sa 2^{ème} mission baptisée Alpha. Ceci s'est notamment traduit par un accompagnement

médical et un suivi des expériences en vol. → Voir détail sur cette activité page suivante.

Support aux activités opérationnelles au CADMOS (CNES)



Une équipe détachée au sein du CNES /CADMOS contribue à la préparation, l'organisation et le suivi opérationnel des expériences de physiologie embarquées à bord la Station Spatiale Internationale. L'équipe participe également aux mesures de référence pré et post vols et aux entraînements des équipages, à la gestion des données expérimentales et la maintenance des charges utiles. En 2021, l'équipe s'est appliquée à suivre plus de 30 expériences.

Support médical pour le Centre Européen des Astronautes



2021-2022 sont des années chargées pour MEDES qui accompagne médicalement les astronautes européens lors de leur séjour spatiaux. 3 astronautes européens se succèdent dans la station, une première! En 2021, nos équipes ont apporté leur support lors du vol de Thomas Pesquet et Matthias Maurer et ont préparé celui de Samantha Cristoforetti.

Support au CNES pour le SpaceshipFR

Pour préparer le futur de l'exploration, le CNES, avec le Spaceship FR, rejoint le réseau des Spaceships européens coordonnés par l'ESA pour promouvoir les excellences françaises dans les domaines de l'Exploration et des Vols Habités. MEDES s'investit dans la mise en place du SpaceShip FR, et contribue notamment aux thématiques santé.



MEDES apporte son support au CNES/Cadmos pour le suivi de l'expérience PILOTE par Thomas Pesquet à bord de l'ISS. Vue de la salle de contrôle du CNES/Cadmos. © CNES/DE PRADA Thierry, 2021



ZOOM sur ... la mission ALPHA de Thomas Pesquet

En 2016, Thomas Pesquet effectuait son 1^{er} vol spatial avec le mission Proxima. **Au printemps 2021, il s'envolait lors d'une nouvelle mission de 6 mois, baptisée Alpha.** Parmi l'ensemble des expériences qu'il a réalisées, plus d'une dizaine d'entre elles ont été développées et accompagnées par le CADMOS/CNES, qui gère également les expériences de physiologies menées à bord de la station, quelles que soient les missions et l'astronaute qui les réalise.

MEDES a été impliqué à diverses étapes de la mission Alpha, notamment à travers ses équipes en poste au CADMOS et à l'EAC.



De la préparation sur Terre au suivi dans l'espace

Pour le compte du CNES, l'équipe MEDES sur site CADMOS s'est fortement investie dans ces expériences spécifiques à Alpha : préparation et suivi avec les scientifiques, spatialisation des expériences, rédaction des procédures, formation de l'astronaute... Les équipes ont ensuite assuré le support opérationnel à la réalisation de ces expériences à bord de l'ISS

Un accompagnement au plus près de l'astronaute

MEDES a assuré le suivi médical de Thomas Pesquet lors de son vol. Cela a notamment consisté à être présent pendant les phases de préparation, lors de la période quarantaine avant vol, pour assurer un suivi régulier pendant la mission, puis à l'atterrissage et lors du suivi post-vol.



MEDES s'est également impliqué dans les phases de communication autour de la mission : participation aux émissions live lors des sorties extravéhiculaires, café Alpha à la Cité de l'espace, interviews auprès de très nombreux médias pour parler des expériences françaises, mais également de l'Homme dans l'espace et ses bouleversements physiologiques...

**Motivation, expertise, engouement, implication...
toute une équipe au service de la réussite de cette aventure spatiale exceptionnelle !**

INNOVER

*Accélérer des applications et innovations en santé
grâce au spatial*



Retourner sur la Lune et préparer de futures missions martiennes nécessite d'innover y compris en termes de médecine spatiale. Cela implique de nouveaux défis qui permettent par ailleurs d'accélérer des innovations en santé pour des applications terrestres.

L'autonomie médicale de l'équipage est un des grands enjeux de l'exploration spatiale habitée. MEDES, avec ses partenaires, travaille ainsi sur des solutions telles que des assistants de santé numérique, des systèmes experts, des jumeaux numériques, des outils de modélisation etc...

Le secteur spatial est actuellement très dynamique. Le secteur du New Space favorise

l'émergence de nouveaux produits ou services issus du spatial ayant un fort potentiel d'application pour de nombreux secteurs, en particulier pour la santé. MEDES apporte son support au CNES et aux acteurs du domaine de la santé pour favoriser des synergies et accélérer des innovations en santé.

Plus généralement, MEDES accompagne des acteurs de santé pour des co-innovations entre spatial et santé sur des thématiques pouvant bénéficier des opportunités offertes par le secteur spatial, en particulier dans les domaines de la santé numérique ou médecine 5P, dans le domaine des dispositifs médicaux ou encore pour la surveillance sanitaire.

Focus sur quelques projets phares dans lesquels MEDES s'est impliqué en 2021.

- **EveryWear, assistant numérique de l'astronaute**

MEDES est toujours fortement impliqué, pour le CNES, dans la poursuite du développement de l'application pour astronaute **Everywear**. Celle-ci, couplée à un ensemble de capteurs biomédicaux, est assimilable à un véritable assistant, matérialisé par une simple application sur tablette tactile. Elle est utilisée pour le suivi nutritionnel et le suivi médical des astronautes, ainsi que pour les expériences scientifiques. En 2021, MEDES a réalisé de nombreuses activités de support et de maintenance ainsi que le développement de nouvelles fonctionnalités pour l'application. Cette activité perdure également en 2022, les agences ayant formulé l'intérêt de soutenir le projet Everywear pour la suite des missions ISS ainsi que pour les futures missions Gateway. Une nouvelle collaboration CNES/ESA/NASA a été initiée en ce sens.



- **Etude des liens Environnement/Climat-Santé**



Accompagnement pour le CNES, de plusieurs partenaires afin de mettre en place de nouveaux projets pilotes dans les domaines de la surveillance sanitaire, en particulier dans le cadre du SCO (Space Climate Observatory).

- **Base de données fragilité**

MEDES poursuit son support pour le gérontopôle CHU de Toulouse avec la mise en place d'outils numériques pour la détection précoce de la fragilité afin de prévenir la perte d'autonomie chez les personnes âgées. (programme ICOPE). 6000 professionnels sont inscrits, 30000 patients référencés et 46000 formulaires de suivi saisis.

- **Projet Tichron, application de santé mobile**

Finalisation du projet (financement Interreg SUDOE) destiné à fournir une application mobile



(chatbot) pour lutter contre l'obésité chez les enfants et adolescents (projet réalisé avec le Réseau de Prévention et Prise en charge de l'Obésité Pédiatrique - RÉPPOP). Discussion sur une suite à donner.

- **Support Télé médecine Guyane**

Pour favoriser le désenclavement sanitaire, MEDES conduit, en collaboration avec le Centre hospitalier de Cayenne, le maintien des dossiers médicaux partagés déployés dans les centres de santé isolés de Guyane. Plus de 30000 patients ont consulté dans les centres délocalisés de présentation et de soin (CDPS) en 2021.

- **Le projet Physiotool** un concept de solution intégrée, flexible, intégrant des capteurs physiologiques innovants pour le suivi médical ou les expériences scientifiques pour les vols habités – étude réalisée pour le CNES.

- **Projet Echofinder, échographe**

Contributions au projet Echofinder du CNES pour favoriser l'autonomie des futurs équipages pour la réalisation d'échographie.

En 2021, MEDES a prolongé son engagement dans de nombreux projets de co-innovations liés à l'exploration spatiale et notamment des projets financés par l'ESA comme les projets :

- **Le projet CHIMS**, en collaboration avec les entreprises NewClin et Heverett (projet ESA) qui a pour objectif de développer et valider un prototype d'application pour fournir à l'équipage des conseils nutritionnels, des recommandations pour l'usage des contremesures et pour guider l'équipage pour les gestes d'urgence.
- **Le projet VCARE** (financement ESA) qui a pour objectif la création d'un dispositif de biofeedback en temps réel pour optimiser la pratique des contremesures de type exercices pour les astronautes
- **Le projet BONUS** "In-vitro and in-vivo pre-screening models and services for space and terrestrial interventions against Bone and muscle frailty", projet Européen visant à utiliser les modèles spatiaux et l'environnement spatial comme outils de



pre-screening pour évaluer de nouvelles molécules contre la perte osseuse et musculaire (ex osteomyokines)

- **Le projet Mobile LBNP** (Low Body Negative Pressure) Développement d'une contremesure mobile pour l'exploration en collaboration avec SafranAerosystems et le CNES.
- **Le projet DEMPCOS** qui a pour but le développement d'un prototype pour la détection de contaminations microbiennes ou fongiques de surfaces. (consortium SENER / MEDES)
- **Le Projet BioProd2Space** (Life Science Industry Accelerator) qui favorise le développement de nouveaux marchés pour les offres de R&D commerciales en micropesanteur dans le domaine de la bioproduction et plus généralement des sciences de la vie (consortium MEDES / France Biotech / CNES)



Un support à ConnectbyCNES

MEDES met son savoir-faire et son expertise au service de ConnectbyCnes.

ConnectbyCnes est un programme du CNES destiné à faciliter l'accès aux technologies et données spatiales pour les start-ups, entreprises de toutes tailles, acteurs institutionnels... C'est ainsi l'occasion pour ces structures de

profiter de la géolocalisation, l'imagerie ou les télécoms par satellite pour créer ou enrichir leurs projets. MEDES s'implique dans le programme avec pour mission de rapprocher le spatial et la santé. MEDES apporte ainsi son soutien pour identifier les besoins du secteur de la santé et les apports possibles du secteur spatial, animer les liens entre les 2 secteurs et accompagner des projets pilotes, évaluations ou phases de maturation pour améliorer ou faire émerger de nouveaux produits ou services en santé en utilisant des technologies, services ou données spatiales. En 2021, 5 sociétés ont ainsi été suivies par MEDES pour ConnectbyCnes.

www.connectbycnes.fr

(illustration: site web ConnectbyCnes)



EVALUER

Approfondir nos connaissances en santé sur Terre et dans l'espace grâce à la recherche clinique



Depuis 1996, MEDES opère une infrastructure de recherche clinique unique, **la Clinique Spatiale**. L'année 2021 a été intense avec la conduite de plusieurs études cliniques dont l'étude de simulation de l'impesanteur utilisant le modèle d'immersion sèche menée pour l'ESA et le CNES.

Réalisation d'études de simulation de l'impesanteur

Ces études imposent un travail important et sont particulièrement complexes. Elles nécessitent une coopération étroite avec les agences spatiales commanditaires de l'étude ainsi qu'avec les nombreuses équipes scientifiques qui conduisent des protocoles durant l'étude et les équipes médicales impliquées dans la phase opérationnelle de l'étude. Les différentes étapes sont notamment :

- La préparation amont avec les différentes parties prenantes
- La rédaction et la soumission des dossiers à destination des autorités de santé françaises
- La sélection des volontaires de l'étude
- La préparation des différents tests et examens médicaux
- Le recrutement et la formation des équipes support

- La gestion nutritionnelle de l'étude
- La phase de réalisation de l'étude (généralement en 2 campagnes pour les études importantes)
- Le phase post étude (restitution des échantillons, rédaction des comptes-rendus...)

En 2021, MEDES s'est impliqué dans les études de simulation de l'impesanteur suivantes (à différents stades de préparation de l'étude) :

- ♦ **Etude d'immersion sèche** – 1^{ère} étude européenne utilisant ce modèle sur un panel exclusivement féminin (activité réalisée à l'automne 2021, sur 18 volontaires femmes immergées 5 jours). Un détail de cette étude est donné en page suivante.
- ♦ **Bedrest de longue durée** – Préparation pour l'ESA et le CNES d'une étude d'alitement de longue durée (60 jours d'alitement) prévue début 2023. L'objectif sera de comparer deux protocoles de contre-mesures : un exercice sur cycloergomètre réalisé sur centrifugeuse (permettant de créer une gravité artificielle) comparé au même exercice réalisé seul. L'objectif est donc d'évaluer si la gravité artificielle apporte un bénéfice. Il est prévu d'inclure 24 volontaires, 12 hommes et 12 femmes en 2 campagnes de 3 mois chacune. Les activités en 2021 ont consisté à commencer le travail d'intégration des protocoles en collaboration avec les équipes scientifiques.

Evaluation des dispositifs médicaux ou contremesures

MEDES prend part à des évaluations cliniques de nouveaux équipements ou contremesures (moyens de prévention) en cours de développement pour l'exploration.

Evaluation de protocoles de contremesures intégrés et individualisés

En 2021, MEDES a travaillé pour le compte des agences spatiales à la mise en œuvre d'études cliniques destinées à optimiser et évaluer **les protocoles de gravité artificielle**.

- ♦ Une première étude a permis d'analyser sur 20 volontaires les réponses physiologiques à un entraînement personnalisé sur centrifugeuse.
- ♦ Un travail préparatoire a également été mené pour une seconde étude clinique destinée à évaluer un protocole d'exercice sur vélo ergomètre combiné à la gravité artificielle (qui sera l'un des deux protocoles de contremesure testé lors du prochain bedrest de longue durée). Les dossiers soumis aux autorités de santé ont obtenu une réponse favorable et la réalisation de l'étude sur 16 volontaires (Hommes et femmes) a été menées sur le 1er semestre 2022.



Spécifications médicales et évaluations cliniques de nouveaux dispositifs

En parallèle, MEDES accompagne des industriels pour les spécifications médicales ou l'évaluation de nouveaux dispositifs pour le secteur spatial ou pour des applications de santé en général.

En 2021, l'équipe clinique a poursuivi l'expertise médicale entamée en 2020 pour les projets d'innovation **CHIMS** (logiciel conçu pour fournir des recommandations aux équipages pour la réalisation des contremesures, pour des conseils nutritionnels ou pour les gestes d'urgence) et pour le **projet VCARE** (dispositif de biofeedback pour optimiser la pratique des contremesures de type exercice pour les astronautes).

Participation à d'autres études cliniques

MEDES est par ailleurs impliqué dans le support à la recherche médicale et s'investit à ce titre dans d'autres types d'études cliniques.

En 2021, MEDES a ainsi collaboré avec le Centre d'Investigation Clinique du CHU de Toulouse sur l'**essai clinique "Ensemble 2" sur le vaccin** développé par le Laboratoire Janssen contre la Covid 19. MEDES a poursuivi sa participation à l'**étude REPAIR** sur le sujet de la polyarthrite rhumatoïde en collaboration avec le Service de Rhumatologie du CHU de Toulouse. De plus, MEDES a apporté sa contribution au **projet SPAGYRIA** (FEDER-POCTEFA), destiné à la fabrication d'une crème biologique dans le cadre projet transfrontalier d'insertion sociale), et été impliqué dans la phase d'évaluation clinique. Ce projet s'est achevé fin 2021.

Préparation de la nouvelle sélection d'astronautes européens

C'est une actualité forte de 2021/2022 : la **nouvelle sélection d'astronautes européens**. La dernière datant de 10 ans ! MEDES est engagé aux côtés de l'ESA et de la DLR (Agence Spatiale Allemande) dans cette nouvelle sélection. 2021 aura permis l'importante préparation de cette activité prévue pour le 1^{er} semestre 2022. MEDES est impliqué dans la sélection psychologique qui se déroule à Cologne, puis pour la sélection médicale qui est réalisée pour moitié par MEDES dans sa clinique spatiale au printemps 2022.



Etude VIVALDI de simulation de l'impesanteur utilisant le modèle d'immersion sèche.
© CNES/DE PRADA Thierry, 2021



Zoom sur l'étude d'immersion sèche VIVALDI, 1ère étude féminine en Europe utilisant le modèle d'immersion sèche

Le modèle d'immersion sèche est reconnu par l'ESA (Agence Spatiale Européenne) comme un modèle de simulation de l'impesanteur au même titre que le modèle d'alitement. Par ailleurs, **les agences spatiales souhaitent accompagner la féminisation des équipages** et préparer les vols de longue durée. Ainsi, l'ESA a décidé de mener une étude, appelée VIVALDI et confiée à MEDES, sur des volontaires femmes, pour combler l'absence de données scientifiques sur les femmes. C'est seulement la deuxième fois qu'une campagne d'immersion sèche a eu lieu sur des sujets exclusivement féminins, et cela aura été une première en Europe !

De fin septembre à mi-décembre 2021, MEDES aura accueilli près de 20 femmes qui ont passé chacune 5 jours « en immersion », dans le but de recréer certains effets des vols spatiaux sur le corps humain.



Les volontaires ont été placées dans des bassins semblables à des baignoires et recouverts d'un tissu imperméable pour les garder au sec et avec une pression de l'eau qui s'exerce de façon uniforme sur toute la surface corporelle. L'organisme humain l'interprète alors comme une « absence complète d'appui » – une situation semblable à ce que vivent les astronautes dans la Station Spatiale Internationale.



L'immersion sèche permet de reproduire très rapidement les effets de l'impesanteur sur les systèmes sensori-moteur, cardiovasculaire et oculaire. Dans ces bacs, les volontaires se trouvent dans une situation d'inactivité importante, du fait d'une diminution des mouvements, et font l'expérience de changements dans leurs fluides corporels et dans leur mobilité ainsi que dans la perception de leur propre corps. Les journées ont été rythmées par les protocoles et mesures scientifiques appliquées pour étudier l'adaptation du corps à ce nouvel environnement. 4 jours pré-immersion et 3 jours post-immersion ont par ailleurs permis d'effectuer des mesures de base et comparatives et ont permis une phase de récupération.



Selon Marie-Pierre BAREILLE, responsable de l'étude à MEDES, **cette étude pourra servir à aider les astronautes, mais pas seulement !** "Cela va nous permettre de mieux comprendre les phénomènes physiologiques que les astronautes femmes ressentent en vol, mieux comprendre leurs mécanismes et de mettre au point des mesures pour mieux les prévenir. Mais au-delà de ça, ces modèles permettent aussi d'étudier les effets de la sédentarité sur le corps humain. Cela va donc aussi servir à la médecine sur Terre!"

Gestion des contreparties financières d'études cliniques



Les contreparties financières sont des contreparties versées pour des études cliniques commerciales aux investigateurs de recherches, par les laboratoires / entreprises pharmaceutiques. Elles sont utilisées dans le but de développer la recherche et de manière suffisamment large pour permettre aux investigateurs de recherche clinique, dans le cadre de la réalisation de leurs projets de recherche, d'acheter des équipements, des fournitures ou des prestations, payer des déplacements, participer à un congrès, séminaire, des formations...

MEDES fournit un service d'aide la gestion de ces contreparties financières, en tant que structure tierce. Ce service est actuellement fourni au CHU de Toulouse et au CHU de Nîmes.

MEDES gère ces contreparties via l'application ASTRAM.



Volume d'activité

Le volume d'activité est en constante progression et est géré en interne par l'équipe administrative de MEDES, avec un support technique de l'équipe informatique. Ce service, apprécié des CHUs, aura permis à ce jour la gestion de 116 comptes utilisateurs déployés au CHU de Toulouse et 53 au CHU de Nîmes, en forte hausse par rapport à 2020.

Poursuite des activités

Un excellent retour est observé de la part des investigateurs quant à la gestion des contreparties, sur les 2 sites concernés. La rigueur et la rapidité de traitement des dossiers est notamment soulignée. Les CHU de Toulouse et Nîmes ont renouvelé leur confiance à MEDES en 2021 avec le renouvellement des conventions cadres pour la fourniture de cet accompagnement. L'activité se poursuit donc en 2022.



REPARTITION DU BUDGET

MEDES est un GIE, un Groupement d'Intérêt Economique. Le GIE fonctionne uniquement sur la base de contrats.

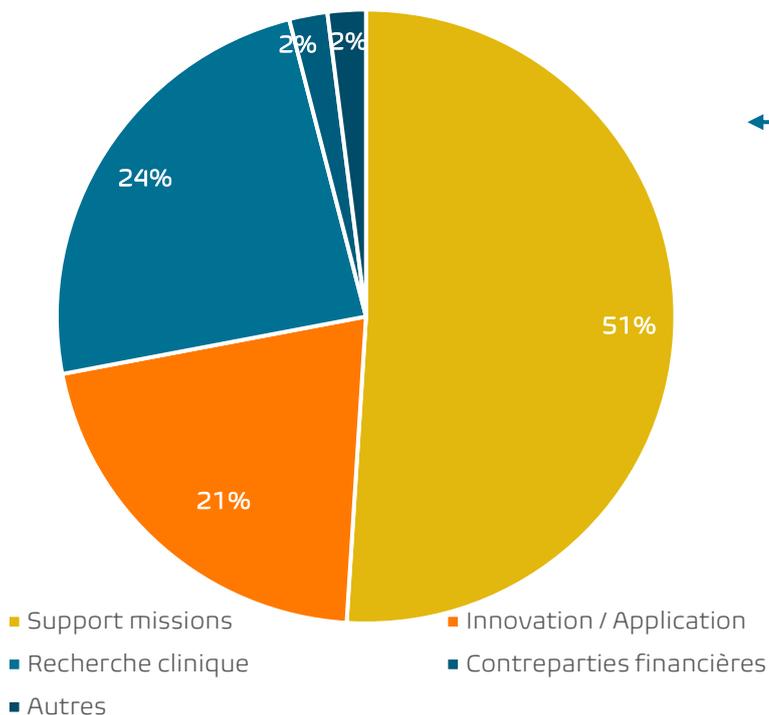
En 2021 le chiffre d'affaire de MEDES était de **4,06 M€**. Il a marqué une importante croissance par rapport à 2020 (+13%).

Ce chiffre d'affaire se répartit entre les 3 principaux domaines d'activités de MEDES (et une part de 1% pour la gestion des incitations financières) :

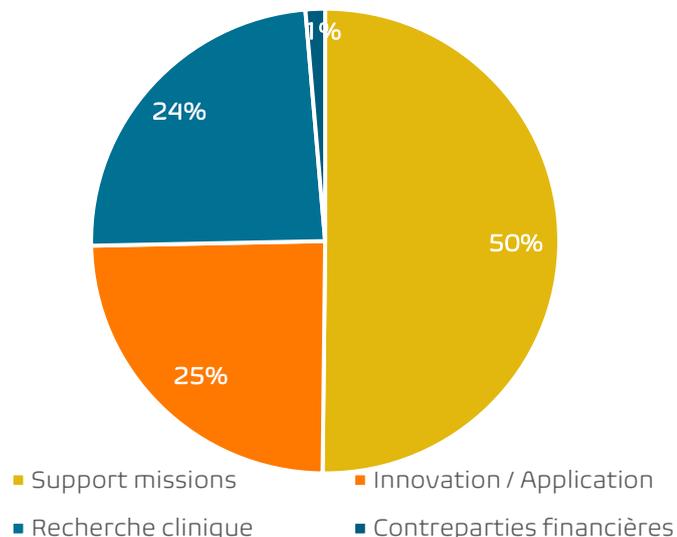
- ◆ Le travail de support aux missions spatiales
- ◆ Les activités d'applications et innovations spatiales dans le domaine de la santé
- ◆ Les activités de recherche clinique
- ◆ Le suivi des contreparties financières pour les centres hospitaliers

On notera une répartition relativement stable entre les 3 domaines d'activités de MEDES, même s'il existe une répartition différente entre les secteurs d'activités (différence conjoncturelle aux activités de la structure). Une part plus importante devrait être donnée aux activités cliniques en 2022 avec un plan de charge conséquent.

Répartition budget 2021



Répartition budget 2020

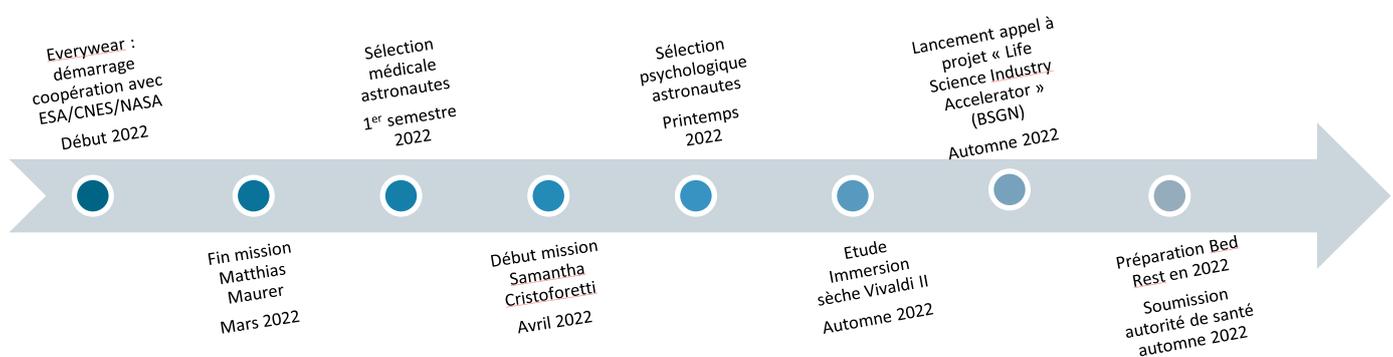


2022, DES ACTIVITES STRUCTURANTES POUR MEDES

2022 opère un renforcement du positionnement spatial pour préparer les futures missions habitées avec notamment un important support aux agences spatiales et la réalisation ou préparation de plusieurs études de simulation de l'impesanteur. MEDES poursuit sa coopération avec les acteurs du New Space pour accompagner le développement de services commerciaux pour des vols habités, de la logistique spatiale (cargos) et pour favoriser des

applications de R&D industrielle en orbite basse dans le domaine de la santé. MEDES s'implique dans plusieurs projets de développement pour soutenir les futures missions d'exploration. Par ailleurs, MEDES poursuit son support à des projets santé hors spatial. MEDES devrait fonctionner avec un budget en hausse par rapport à 2021 pour une année qui s'annonce intense et chargée, avec des activités et des partenariat structurants pour MEDES.

Calendrier des principaux projets :



EN IMAGES





MEDES

- Institut de Médecine et de Physiologie Spatiales -
2, avenue de l'aérodrome de Montaudran
CS 77720
31077 Toulouse Cedex 4
www.medes.fr / [@Medes_IMPS](https://twitter.com/Medes_IMPS)