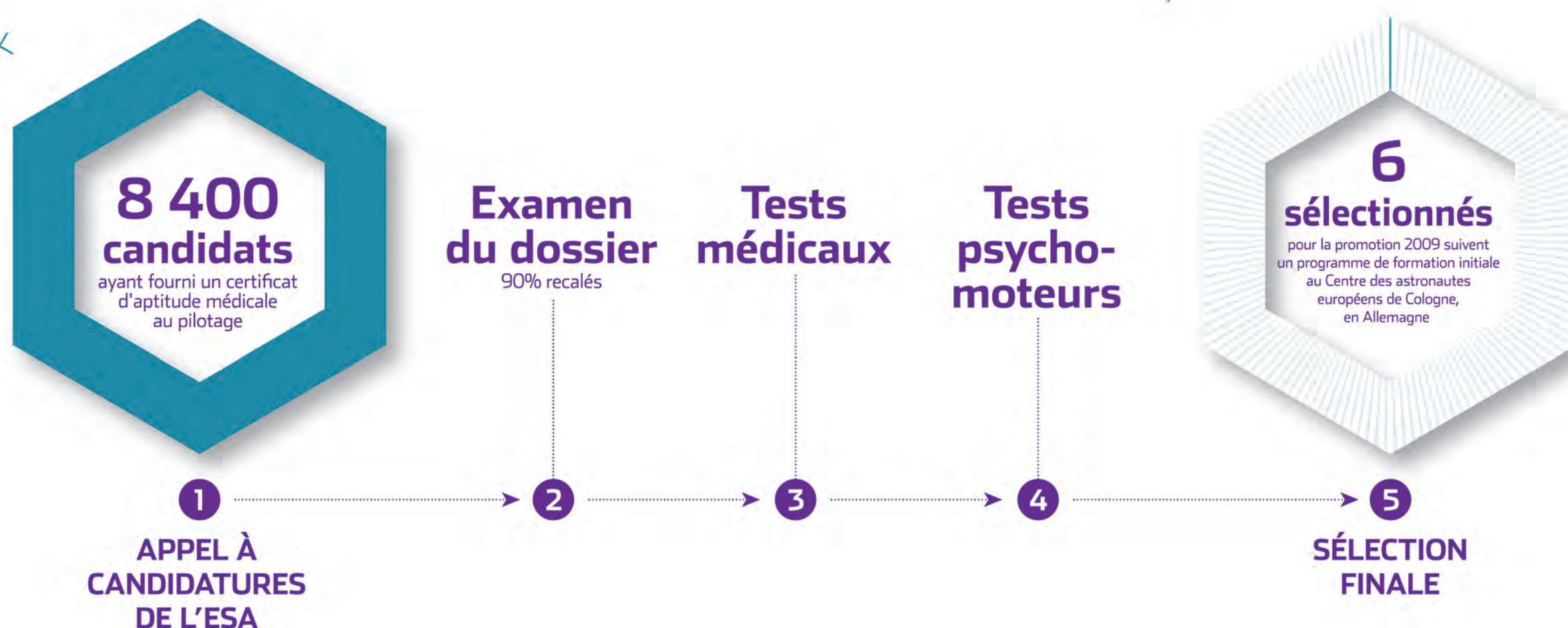


LA SÉLECTION DES ASTRONAUTES : À LA RECHERCHE DE LA PERLE RARE

C'est l'Agence spatiale européenne (ESA) qui désigne les candidats appelés à intégrer le Corps des astronautes européens au terme d'un processus particulièrement sélectif s'étendant sur une année. Ils sont aujourd'hui 14 hommes et femmes à faire partie de ce club très fermé, dont 6 appartiennent à la dernière promotion, celle de Thomas Pesquet sélectionnée en 2009.



PAS DE PROFIL TYPE

L'ESA sélectionne des médecins, des ingénieurs, des pilotes... qui ont en commun un haut niveau scientifique. Les autres critères : être sportif et en excellente santé cardiovasculaire, parler un anglais irréprochable et être doté des aptitudes intellectuelles et psychologiques indispensables aux missions spatiales.

Thomas Pesquet

Agé de 38 ans, il a commencé sa carrière comme ingénieur, notamment au CNES, avant de devenir pilote de ligne et instructeur sur Airbus A320. Il rêve d'aller dans l'espace depuis sa plus tendre enfance.

UNE PRÉPARATION INTENSIVE QUI NE LAISSE RIEN AU HASARD

Les futurs astronautes doivent assimiler de nombreuses connaissances dans tous les domaines : sciences, médecine, mécanique orbitale, techniques de survie, russe... Dès sa sélection, Thomas Pesquet a suivi une formation initiale au Centre des astronautes européens de Cologne, puis, une fois son affectation connue, en 2014, un programme d'entraînement intensif de deux ans et demi qui l'a amené aux quatre coins du monde.



LANCEMENT, AMARRAGE, RETOUR : LES ÉTAPES CLÉS DU VOYAGE

Le voyage vers la Station spatiale internationale s'effectue à bord du vaisseau russe Soyouz, lancé depuis le Cosmodrome de Baïkonour, au Kazakhstan. Après 6h ou 2 jours de vol, selon les scénarios, le vaisseau honore son rendez-vous avec l'ISS.

Les différents temps du lancement et l'amarrage à l'ISS



1

DÉCOLLAGE

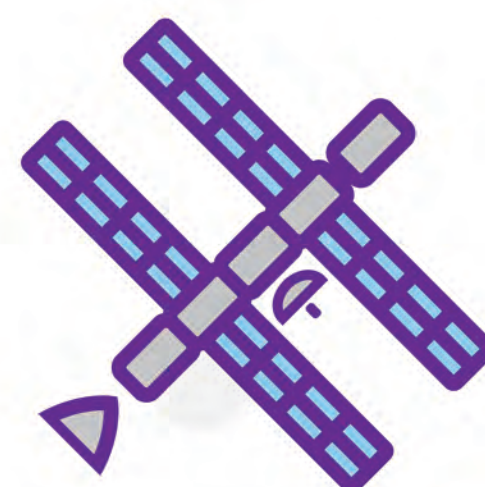
225 t de carburant
en 1 minute,
les astronautes subissent
une accélération de 4 g.



2

MISE EN ORBITE AUTOUR DE LA TERRE

Après 10 minutes de vol,
210 km d'altitude,
25 000 km/h, mise en
orbite autour de la Terre.



3

AMARRAGE AUTOMATIQUE À LA STATION

Après 6h ou 2 jours,
amarrage automatique à la station,
égalisation de la pression.

Le retour sur Terre

C'est la dernière phase à risque de la mission. Juste avant de rentrer dans l'atmosphère, le module de descente, protégé par un bouclier thermique, se sépare des autres éléments du Soyouz qui se désintègrent sous l'effet des fortes chaleurs. La capsule décélère alors brutalement et stabilise sa vitesse à environ 7 m/s. Le voyage prend fin 4 heures après le départ, lorsque la capsule touche le sol en douceur, ralentie par la mise en route des rétrofusées.

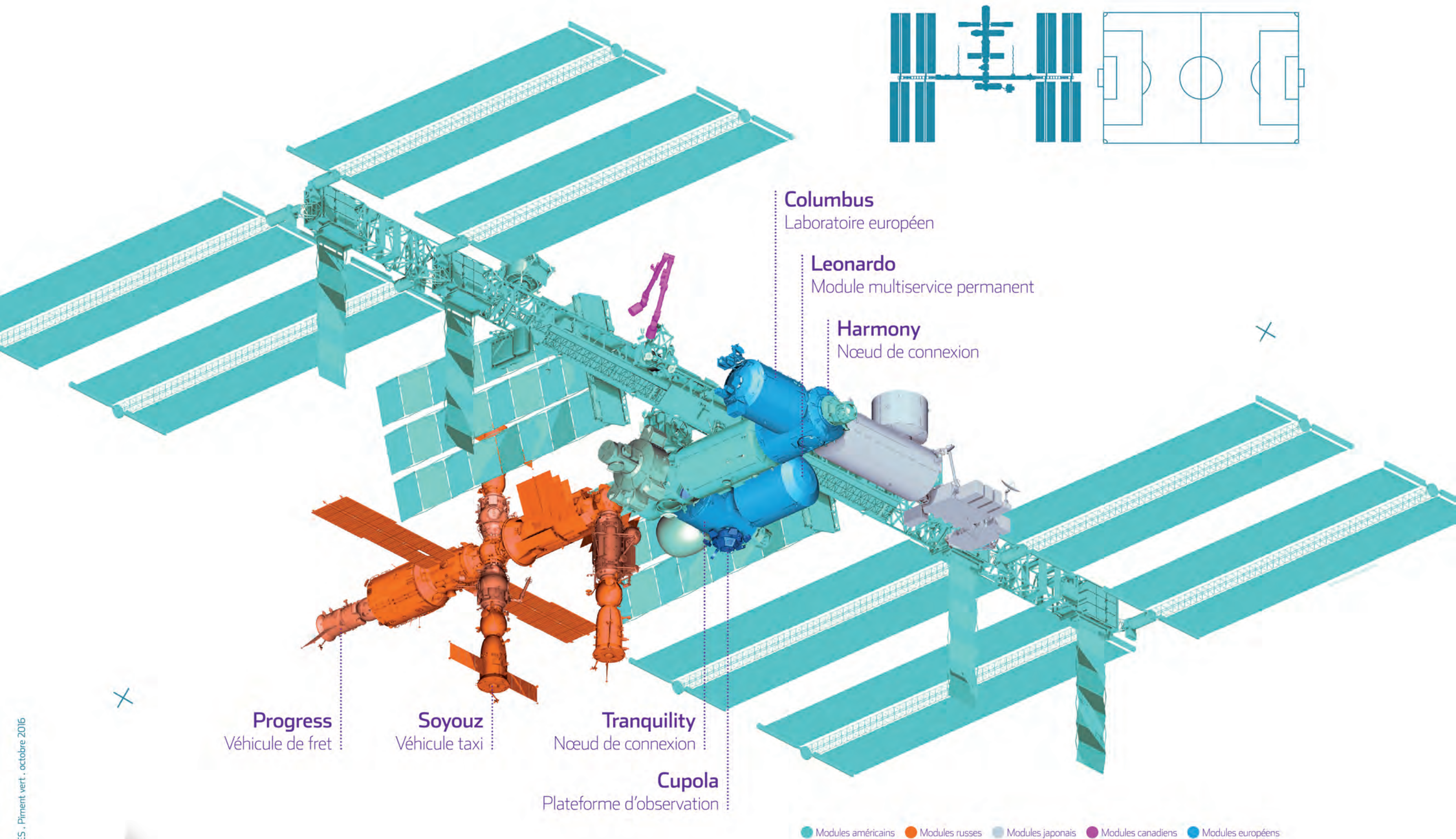


Soyouz est à la fois le nom du lanceur et du vaisseau qui transporte les astronautes jusqu'à l'ISS, tous deux conçus dans les années 1960. Le secret de leur longévité ? Une conception simple, des coûts peu élevés et une grande fiabilité.

! Le saviez-vous

LA STATION SPATIALE INTERNATIONALE, VISITE GUIDÉE

Grande comme un terrain de football, l'ISS est un laboratoire scientifique en orbite, situé à 400 km d'altitude. Son espace de vie accueille en permanence 6 astronautes qui y séjournent en moyenne un semestre et se relaient par moitié tous les trois mois. Depuis sa mise en service, en 2000, un peu plus de 200 personnes ont fait le voyage vers l'ISS.



L'ISS, pour quoi faire ?

Objectif : faire avancer la science ! L'ISS offre les meilleures conditions possibles pour réaliser des expériences en micropesanteur dans la durée et pour observer les effets de la microgravité sur les êtres humains. La station constitue aussi un point d'observation unique de notre planète, complémentaire des données recueillies par les satellites.











#proxima

DES JOURNÉES DE TRAVAIL BIEN REMPLIES

Comme sur Terre, la vie dans la Station est rythmée par l'alternance semaine/week-end. Les astronautes travaillent 10h par jour, essentiellement pour réaliser les expériences scientifiques qui leur ont été confiées, sans oublier de consacrer du temps aux exercices physiques pour se maintenir en forme !

La journée type

6:00		6h	Inspection de la Station et briefing avec les centres de contrôle au sol + Petit déjeuner
7:00			
8:00		8h10	Expériences scientifiques et opérations de maintenance
9:00			
10:00			
11:00			
12:00		1h	de pause déjeuner
13:00			Expériences scientifiques et opérations de maintenance
14:00			
15:00			
16:00			
17:00		2h	de sport obligatoires
18:00			
19:00		19h	Fin de la journée de travail
20:00			Dîner en commun
21:00		21h30	Coucher
22:00			

La mission dont rêvent tous les astronautes

Nécessitant une habilitation spécifique, les sorties hors de l'ISS, dites extravéhiculaires, sont nécessaires pour des opérations d'entretien et de réparation. L'astronaute, relié à la station par une ligne de vie, évolue durant plusieurs heures dans un scaphandre qui contraint tous ses mouvements : le simple fait de fermer la main demande le même effort qu'écraser une balle de tennis.



EN MICROPESANTEUR, RIEN N'EST STABLE !

La vie à l'intérieur de l'ISS impose des contraintes inconnues sur Terre, liées à la micropesanteur et aux impératifs de sécurité. A 400 km d'altitude, les gestes les plus banals de la vie quotidienne prennent une tout autre dimension...



SE NOURRIR

La nourriture, en boîte, n'est ni trop sèche pour éviter les miettes, ni trop humide pour ne pas provoquer de court-circuit. Ce qui n'empêche pas la gastronomie : certains plats ont été conçus par l'équipe d'Alain Ducasse !



FAIRE LE MÉNAGE

C'est une question de survie dans cet espace clos où vivent 6 personnes ! Les astronautes assurent en permanence l'entretien de l'ISS pour éviter le développement de champignons, moisissures et bactéries.



DORMIR

Les astronautes dorment dans un sac de couchage fixé au mur. Comme pour toutes les activités (repas, sport), ils doivent se sangler pour ne pas flotter dans l'air.



FAIRE SA TOILETTE

Pas question de faire couler de l'eau : les astronautes s'appliquent directement sur la peau l'eau et le savon liquide, stockés dans des poches étanches. Ils se lavent les dents avec du dentifrice comestible.

LE JOUR ET LA NUIT

Pas simple de garder la notion du temps ! L'ISS fait le tour de la Terre toutes les 90 minutes (= 1 orbite), le Soleil s'y lève donc 16 fois par jour. Pour s'y retrouver, le temps est réglé sur le fuseau horaire GMT.



Sur l'ISS aussi, le week-end est consacré au repos. Les astronautes peuvent s'adonner à leurs hobbies habituels et partagent un repas convivial le samedi. Ils ont aussi tout le loisir de contempler la Terre depuis le dôme panoramique de la Cupola.

LE CADMOS, UNE ÉQUIPE DU CNES DÉDIÉE À LA RECHERCHE EN MICROPESANTEUR

Le Centre d'aide au développement des activités en micropesanteur et des opérations spatiales (CADMOS) est l'un des centres de soutien aux utilisateurs européens de l'ISS (USOC) sélectionnés par l'ESA. Son rôle : préparer les expérimentations réalisées lors des vols habités, les suivre en temps réel et assurer le traitement des données.



20

C'est le nombre d'expériences supervisées par le CADMOS dans le cadre de la mission Proxima, pour le compte de l'ESA et du CNES.

1993

C'est la date de création du CADMOS au CNES.

Basé à Toulouse, ce centre de mission illustre les ambitions et les compétences de la France, premier contributeur de l'ESA, dans le domaine des vols habités. Le CADMOS ne suit pas seulement les expériences en impesanteur sur l'ISS, mais également dans l'Airbus Zero-G de Novespace et dans les capsules automatiques.

EPM

Sur l'ISS, en plus du suivi des expérimentations scientifiques, le CADMOS a la responsabilité de la baie EPM (European Physiology Modules), la partie du laboratoire européen Columbus consacrée à la physiologie humaine.



7 EXPÉRIENCES MADE IN CNES

Les expériences développées par le CNES pour Proxima feront progresser la science dans de nombreux domaines - physiologie humaine, biologie, physique - et permettront d'expérimenter de nouvelles technologies. Véritables concentrés d'innovation, elles doivent améliorer le quotidien à bord de la Station spatiale internationale et pourront trouver de nombreuses applications sur Terre.



Aquapad

Une simple injection au travers d'une capsule étanche contenant les réactifs voulus pour identifier et quantifier, germes et bactéries présents dans un liquide.

Applications : mesure de la contamination de l'eau et analyse d'urine ou de sang. Déjà utilisé au sol sur les théâtres de catastrophes (tremblements de terre...).

Points forts : 3 fois plus rapide que les dispositifs actuels et utilisable à température ambiante.



Echo

Un échographe comportant des sondes motorisées, opérées à distance depuis la Terre par un expert.

Applications : vols habités ou lieux terrestres isolés (en Guyane, au Canada...). Après l'essai, ce matériel pourrait prendre le relais de l'existant sur l'expérience canadienne Vascular Echo.

Points forts : investigation rapide et optimale de l'organe-cible, temps réduit de formation pour l'astronaute au sol.



Fluidics

Trois sphères contenant du fluide en quantité variable, mises en rotation ou en vibration par une petite centrifugeuse, à des microgravités variables.

Applications : comprendre le comportement des ergols liquides dans le réservoir des satellites pour en augmenter l'autonomie en les manœuvrant plus précisément. Comprendre et prévenir la formation des vagues capables de faire chavirer les plus gros navires.



Everywear

Une interface installée sur un terminal mobile standard capable d'acquérir facilement les données issues d'expériences scientifiques sur la santé des astronautes, notamment via des capteurs (dont un vêtement et un bracelet connectés).

Points forts : des logiciels standards, ergonomiques et compatibles avec la plupart des outils de traitement disponibles. Un risque d'erreur et un temps d'utilisation réduits par la suppression des ressaisies.



Matiss

Trois plaques comportant cinq prototypes de surfaces innovantes, empêchant les bactéries de se poser ou de proliférer, installées dans des endroits sujets à forte contamination puis ramenées sur Terre pour analyse.

Applications : sélection des meilleures surfaces anticontamination pour les zones difficiles d'accès de la Station ou les futurs modules pour vols habités de longue durée.

Points forts : vaste potentiel d'applications au sol (salles d'attente, interrupteurs...).



Perspectives

Un casque de réalité virtuelle testé en vue de futures expériences scientifiques sur l'adaptation du cerveau en micropesanteur. Il sera utilisé pour mener à bien l'expérience Grasp de l'ESA dont Thomas sera le premier sujet.

Applications et points forts : accélérer la réalisation d'expériences fondamentales de neurosciences.



Exo - ISS

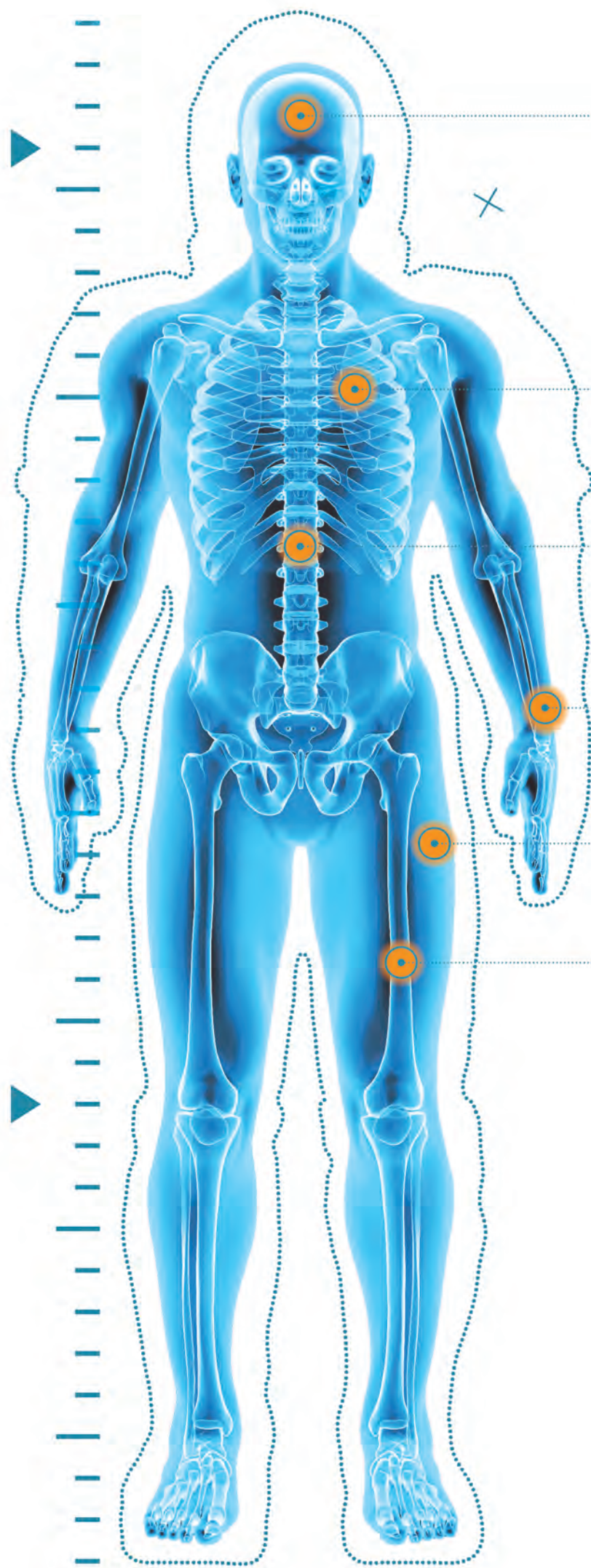
Différentes expériences pédagogiques sont proposées par le CNES pour mobiliser la communauté éducative autour des thématiques spatiales.



#proxima

LE CORPS HUMAIN EN MICROPESANTEUR, DES RÉACTIONS SURPRENANTES

Le séjour dans l'espace fait subir une épreuve à l'organisme des astronautes. Du fait de la micropesanteur, il fait face à de multiples modifications, plus ou moins gênantes selon la durée du séjour. Un des objectifs des missions spatiales est justement de les étudier.



• **Modification neurologiques**
(perception, dextérité)

• **Cardio**

L'impesanteur dérègle la circulation sanguine dans le corps humain : gonflement du visage, tonicité moindre du cœur.

• **Écartement des vertèbres**

Les astronautes peuvent voir leur taille s'allonger de quelques centimètres

• **Viellissement de la peau**

• **Perte de masse musculaire**

Entre 20 et 35 % en moyenne pour un séjour de 6 mois

• **Décalcification, perte de masse osseuse**

20 % en moyenne pour un séjour de 6 mois



THOMAS PESQUET, LE 10^e FRANÇAIS DANS L'ESPACE

De Jean-Loup Chrétien en 1982, premier Européen dans l'espace, à Thomas Pesquet en 2016, 10 astronautes français se sont succédés sur des vols habités. Le dernier à avoir séjourné sur l'ISS était Léopold Eyharts, en 2008, qui avait participé à la mise en service du laboratoire européen Columbus.



! Le saviez-vous

UN PEU DE VOCABULAIRE
Plusieurs termes servent à désigner les personnes qui volent dans l'espace : la Nasa et l'ESA parlent d'astronautes, les Russes de cosmonautes, les Chinois de taïkonautes et la France préfère souvent spationautes. Ces mots ont exactement la même signification.

L'ISS, UNE COOPÉRATION INTERNATIONALE EXEMPLAIRE

L'ISS réunit plusieurs pays dans l'un des plus grands partenariats de l'histoire de la science. En construisant l'un des plus grands ouvrages d'ingénierie jamais imaginés, ces pays se sont engagés dans une coopération sans précédent.



15

C'est le nombre de pays engagés dans l'ISS : Canada, Danemark, France, Allemagne, Italie, Japon, Belgique, Pays-Bas, Norvège, Russie, Espagne, Suède, Suisse, Royaume-Uni, États-Unis.



8,3%

Les droits d'utilisation de la partie occidentale de l'ISS sont proportionnels à la contribution de chaque partenaire. L'Europe dispose ainsi de 8,3%, les États-Unis de 76%.

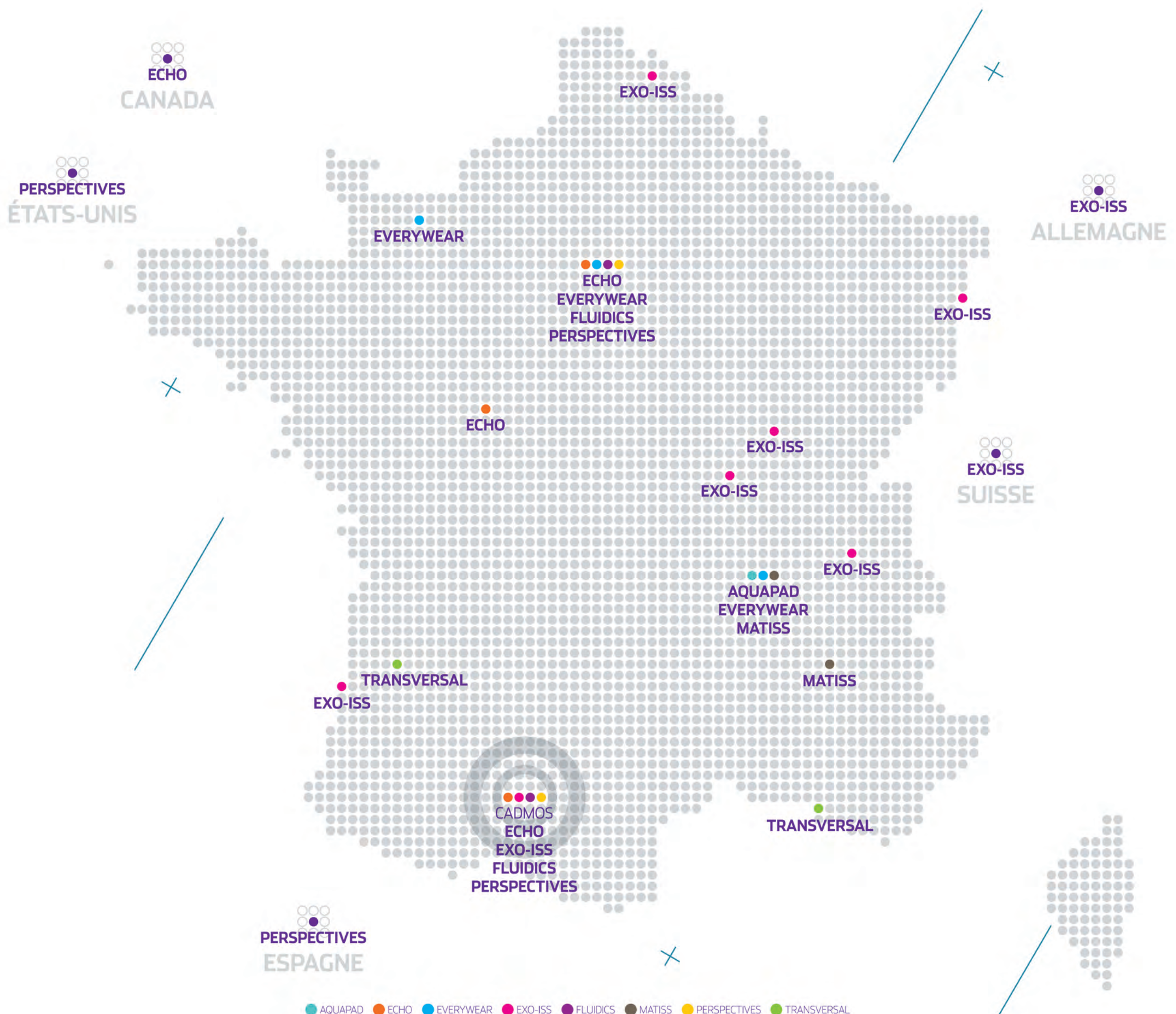
Contribution en nature

Au terme d'un accord d'échange entre la Nasa et l'ESA, l'Europe acquitte sa contribution à l'ISS sous forme de livraison de matériel. Outre l'installation du laboratoire Columbus, en 2008, l'ESA a fourni 5 cargos de ravitaillement, les ATV (Automated Transfer Vehicle), pilotés depuis le CNES, à Toulouse. Le dernier ATV a rejoint la Station en août 2014.



L'ÉQUIPE DE FRANCE PROXIMA

Les 7 expériences proposées par le CNES font appel à des partenaires scientifiques et industriels, ainsi qu'à des établissements scolaires de toute la France. Au total, une vingtaine d'entreprises de toute taille ont apporté leur expertise et leurs compétences à ces projets.



PROXIMA, UNE SOURCE D'INSPIRATION POUR LES JEUNES

Reproduire au sol certaines expériences scientifiques menées par Thomas Pesquet, participer à un projet international sur la santé, créer un code informatique à exécuter à bord de la Station spatiale internationale : le CNES et l'ESA invitent les enseignants et leurs classes à vivre l'aventure Proxima.

EXO-ISS

Grâce à des kits fournis par l'ESA et le CNES, des milliers de jeunes, du primaire au lycée, reproduisent des expériences conçues par des lycéens. Ainsi, ils peuvent comparer leurs résultats avec ceux obtenus par Thomas Pesquet à bord de l'ISS.

CatalISS : influence de la gravité sur les réactions catalytiques nécessaires à la digestion,

CERES : influence de la microgravité sur la croissance des plantes (graines de lentilles, de moutarde et de radis),

CriSstal : rôle de la gravité dans la croissance des cristaux.



MISSION EXPLORE



Mission Explore est un projet de la Nasa, décliné et coordonné en France par le CNES. Il s'appuie sur le modèle de l'astronaute qui se prépare à partir pour une mission spatiale : entraînement sportif et hygiène alimentaire. **Thomas Pesquet est le parrain de l'édition 2017.**

Les jeunes participent à des missions sportives et scientifiques (nutrition) et partagent, sur un blog dédié, leurs « aventures » avec des jeunes du monde entier.

CHALLENGE ASTROPI

Les jeunes de 10 à 16 ans des États membres de l'ESA sont invités à créer des codes informatiques en répondant à une mission proposée par Thomas Pesquet. Pour ce faire, ils disposent de kits AstroPi, mini-ordinateurs équipés de capteurs ainsi que des ressources pour les aider à programmer simplement. Les meilleurs codes sont envoyés dans la Station spatiale internationale et exécutés à bord. En France, ces kits sont distribués par le CNES.



LIAISONS ARISS

Grâce aux radio-amateurs du réseau ARISS, une vingtaine d'établissements scolaires bénéficient de contacts directs avec Thomas Pesquet à bord de l'ISS. Le CNES met à disposition des enseignants et des jeunes une large gamme de ressources pour l'organisation d'activités spatiales liées à ces événements.