

LA VINGT-CINQUIÈME HEURE

PRÉSENTE

L'EXTRAORDINAIRE AVENTURE SPATIALE DE THOMAS PESQUET



doc corner

MARCHÉ DU FILM
FILM DE CLÔTURE



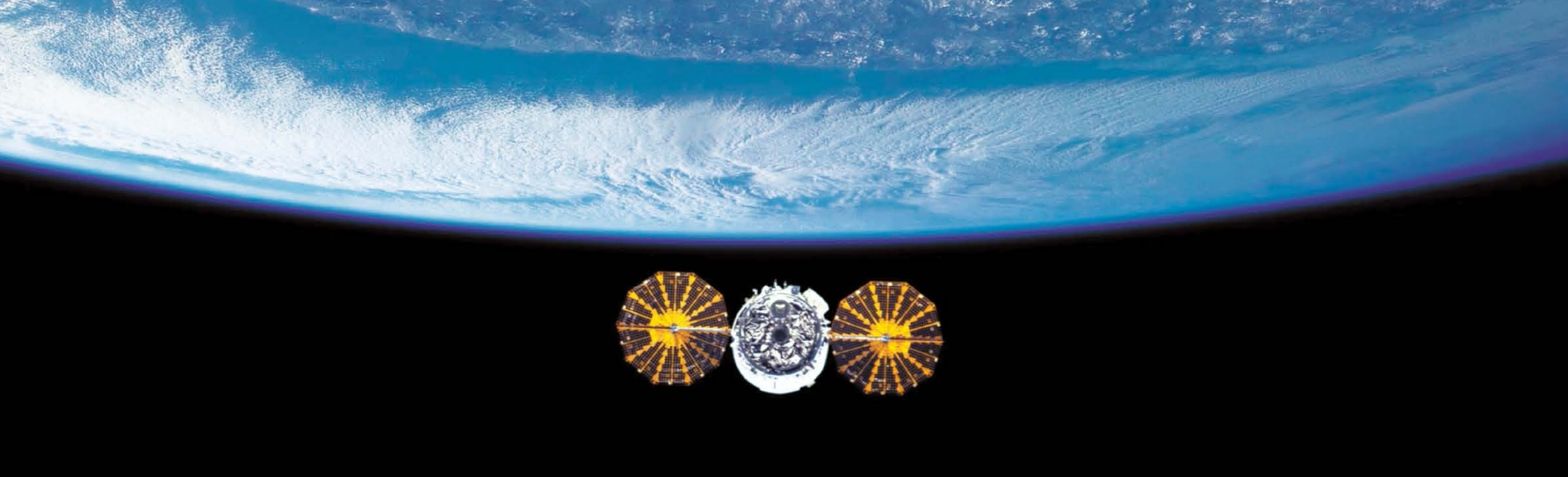
16 LEVERS DE SOLEIL

UN FILM DE PIERRE-EMMANUEL LE GOFF

DOSSIER PÉDAGOGIQUE

EN PARTENARIAT AVEC





16 LEVERS DE SOLEIL

Avec : THOMAS PESQUET, PEGGY WHITSON, OLEG NOVITSKI

SOCIÉTÉS DE PRODUCTION : LA VINGT-CINQUIÈME HEURE ET PROSPECT TV

RÉALISATEUR : PIERRE-EMMANUEL LE GOFF

DIRECTEUR DE LA PHOTOGRAPHIE : MATTHIAS BOLLINGER

MONTAGE : JULIEN MUNSCHY, PIERRE-EMMANUEL LE GOFF

MUSIQUE ORIGINALE : GUILLAUME PERRET

SYNOPSIS

S'envoler pour l'espace. C'est ce rêve que Thomas Pesquet a réalisé en décollant depuis la base de Baïkonour. À 450 kilomètres de la Terre, durant ces six mois où le monde semble basculer dans l'inconnu, un dialogue se tisse entre l'astronaute et l'œuvre visionnaire de Saint-Exupéry qu'il a emporté dans la station spatiale.

THÈMES

SCIENCE - POLITIQUE
ENVIRONNEMENT - LITTÉRATURE

NIVEAU

COLLÈGE
LYCÉE

ÉDITO

Lorsque nous avons appris que Thomas Pesquet partait pour la Station Spatiale Internationale (ISS), nous lui avons montré *Gravité Zéro*, un documentaire coproduit par La Vingt-Cinquième Heure qui portait sur la mission spatiale de l'astronaute allemand Alexander Gerst. Après l'avoir visionné, Thomas Pesquet a souhaité, non seulement nous accompagner dans notre démarche, mais aussi s'impliquer dans le tournage, considérant la communication et la vulgarisation comme partie intégrante de sa mission. Le tournage

s'est déroulé sur près de deux ans, commençant plus d'un an avant le décollage de Thomas Pesquet depuis le cosmodrome de Baïkonour en Russie. Durant la mission spatiale, le réalisateur était en contact par mail avec l'astronaute pour lui donner des directives sur les séquences à tourner. Anne Mottet, la compagne de Thomas Pesquet, était aussi impliquée, le réalisateur l'ayant sollicité pour filmer ses échanges en visio-phonie avec son compagnon dans la station spatiale internationale.

SOMMAIRE

LE FILM ET SON HISTOIRE	04
LA MISSION PROXIMA	13
L'ISS	14
LA MICROPESANTEUR	17
L'ŒUVRE DE SAINT-EXUPÉRY	19

LE FILM ET SON HISTOIRE

ÉCHANGE AVEC LE RÉALISATEUR

Le dispositif technique a été pensé en amont du voyage ?

Oui, Thomas disposait d'une shooting list : il devait, par ordre de priorité, essayer de tourner un certain nombre de plans. Tout lui avait été précisé : le type de plan, d'optique, de caméra, de mouvement, etc... Il s'est cependant produit des situations imprévues au cours desquelles Thomas a dû prendre l'initiative de tourner certaines images, démontrant ainsi qu'il avait aussi un regard de cinéaste. Il y avait plusieurs types de caméra à bord : des caméras de surveillance, plusieurs types de caméras mobiles au format HD et des RED avec capteurs grand format (6K). Il y avait aussi une GoPro 4K spécialement préparée pour la sortie extravéhiculaire qui demandait une préparation

particulière pour résister à des températures extrêmes (de - 100 à + 150° C). Jamais des caméras d'une telle qualité n'avaient été utilisées que ce soit dans la station spatiale ou pour filmer des sorties extravéhiculaires. Nous avons donc un nombre incalculable d'heures de rushes. Le montage a duré 7 mois.

Le récit n'est pas découpé en une suite d'actions précises. C'est comme si on flottait avec les personnages...

Les repères temporels sont en effet très peu nombreux car il ne s'agit pas d'un film qui traite de l'actualité mais d'un film que j'ai souhaité rendre intemporel et universel. Il s'agissait de donner la sensation d'un jour sans fin, comme un basculement dans un univers parallèle.



Le réalisateur Pierre-Emmanuel Le Goff avec les astronautes Thomas Pesquet et Oleg Novitski pendant le tournage

La structure dramaturgique avait-elle, elle aussi, été décidée au préalable ? Ou bien des éléments se sont-ils ajoutés au cours du tournage ?

Je tenais à montrer la station spatiale comme une manière d'utopie en apesanteur, où plusieurs nations collaboraient de façon pacifique pour le bien de l'humanité alors que, sur terre, la situation géopolitique était instable et précaire. Il s'agissait, surtout, de faire ressentir la manière dont cette mission a changé Thomas et la quête qui l'anime. Au début du film, on voit des hommes chercher quelque chose dans la nuit. C'est une bonne métaphore du film qui, avant tout, raconte une quête.

Comment définiriez-vous cette transformation et cette quête ?

En tant que figure médiatique, Thomas a senti croître sa responsabilité. Il s'est senti investi d'un rôle d'ambassadeur de la planète. **L'Overview effect** — la sensation d'embrasser l'intégralité de la planète d'un seul regard — lui a fait percevoir la fragilité de notre terre, elle qui n'est protégée du néant que par une très fine couche d'atmosphère. Thomas a vu de ses propres yeux les coupes dans la forêt amazonienne, l'avancée des déserts, les rejets d'eaux usées dans les estuaires, les dégazages en haute mer. Ce fut pour lui un vrai choc visuel et émotionnel. Il a pris conscience de la nécessité de s'engager afin d'avoir un impact réel sur la vie des gens.

C'est pour témoigner de cette quête spirituelle que vous avez choisi de citer des extraits des œuvres de Saint-Exupéry ?

Oui, nous avons appris pendant le tournage qu'il avait choisi de partir avec les œuvres de Saint-Exupéry. J'ai alors relu toute l'œuvre de

Saint-Exupéry et choisi les extraits pendant que Thomas voyageait dans l'espace : des extraits qui entraînent en résonance avec son itinéraire spirituel. Certaines citations ont été retirées au montage pour ne pas surdéterminer le voyage de Thomas et pour rester fidèle à ce qu'il a vécu là-haut et qu'il m'a raconté lors des nombreuses conversations que nous avons eues après son retour sur terre. C'est moi qui, dans le film, dis les textes car je tenais à créer un lien invisible entre moi et Thomas, entre le réalisateur et son personnage. D'autant que j'ai confié à Thomas, protégée dans une chaussette de ma fille, une statuette du Petit Prince qui m'accompagne depuis des années. Ainsi, symboliquement, une part de moi-même et de ma fille est partie dans l'espace ; comme un trait d'union entre Saint-Exupéry, mon existence sur terre et la vie de Thomas dans l'espace.

“ Je ne voulais pas indiquer au spectateur quelle émotion il devait ressentir mais faire en sorte qu'il puisse se mettre au diapason des sentiments de Thomas. ”

La musique met quant à elle l'accent sur la dimension intérieure du voyage, une musique qui dilate les situations et les sentiments...

Je voulais une musique qui fasse ressentir le voyage

de façon émotionnelle et sensitive plus qu'intellectuelle. C'est en cela que j'ai été influencé par *2001, l'Odyssée de l'espace* de Kubrick qui est, avant tout, un voyage sensoriel. Mon ambition était, non pas que les spectateurs apprennent quelque chose sur la mission spatiale, mais qu'ils aient le sentiment d'avoir fait le voyage. C'est en ce sens que j'ai également été inspiré par *Solaris* de Tarkovski : un film où le temps s'étire pour mieux faire ressentir la dimension émotionnelle et spirituelle de l'aventure spatiale. Pour recréer de la pesanteur dans un milieu en apesanteur et faire ressentir la pression du néant autour de la station spatiale. J'ai veillé à ce que les plans parlent

d'eux-mêmes, à faire sentir la durée, à utiliser des plans qui ne soient pas forcément là pour démontrer quelque chose. Je n'ai pas ajouté de commentaire (il ne s'agit pas d'un documentaire scientifique) afin qu'on puisse s'immerger dans l'instant. Je ne voulais pas indiquer au spectateur quelle émotion il devait ressentir mais faire en sorte qu'il puisse se mettre au diapason des sentiments de Thomas.

Pourquoi avoir décidé de confier la composition de la musique du film au saxophoniste Guillaume Perret ?

Je cherchais un artiste interprète saxophoniste, l'instrument de Thomas Pesquet que j'espérais qu'il emmène dans l'espace. Je me souvenais de cet artiste qui électrifiait son saxophone. J'appréciais son travail sur les textures et les bruits d'objets, un travail qui confère quelque chose de très cinématographique à sa musique. Avant le montage, je lui ai indiqué des lignes directrices pour qu'il travaille l'univers sonore. Puis on a travaillé séquence par séquence, en se focalisant sur les émotions à transmettre. Je tenais à ce que Guillaume intègre à la partition les sons réels de la station spatiale ainsi que les échanges radio avec la Terre. En effet, je souhaitais d'abord créer une impression hyperréaliste - faire entendre le vacarme assourdissant des machines, des souffleries, des ventilateurs, des ordinateurs - puis peu à peu, faire en sorte que ces sons deviennent musique, comme la respiration de la station spatiale, tantôt oppressante, comme un Moloch, tantôt apaisante, comme un cocon.

Je rêvais que Thomas emmène avec lui son saxophone mais malheureusement ce n'était pas possible. Finalement, il l'a reçu le jour de son anniversaire. Ce fut un moment clé de l'écriture du film. D'abord, l'emploi du saxophone devenait parfaitement justifié narrativement. Ensuite, cela me permettait de mettre en scène la première séquence que j'avais écrite : Thomas jouant du saxophone en apesanteur dans la coupole, avec la Terre tournant en arrière plan. Le jour où j'ai appris que le saxophone était dans la station spatiale, j'ai demandé à Guillaume de composer

en urgence un morceau très planant et de l'envoyer à Thomas. Quelques semaines plus tard, je découvrais le plan dont j'avais rêvé.

La musique est parfois inquiétante, parfois élégiaque...

Oui, je souhaitais que la musique évoque le dialogue entre Thomas et le cosmos. Grâce à l'aide des agences spatiales, j'ai pu fournir à Guillaume des sons retranscrivant fidèlement, de manière audible pour l'oreille humaine, le chant des planètes. Lors des séquences pendant lesquelles Thomas contemple la Terre, je tenais à ce qu'on sente à la fois l'osmose entre Thomas et notre planète mais qu'on entende aussi, à travers des sons naturels inquiétants et des plaintes humaines, la souffrance de ce corps vivant qu'est la Terre. Afin d'exprimer ce chant de la Terre, Guillaume a eu l'excellente idée de solliciter le contreténor Fabrice di Falco.

Les passages au format carré signifient-ils qu'on entre dans le registre de l'intime ?

Oui, le film peut-être vu comme un journal de bord, un carnet de notes. J'ai confié une caméra à Anne, la compagne de Thomas, pour qu'elle filme les vidéoconférences qu'elle avait avec lui. Elle était très impliquée dans la collaboration et avait envie de donner accès à ces images d'échanges, ce qui n'avait jamais été fait jusqu'alors. Pour moi, c'était important de montrer que leur relation peut parfois avoir une tournure banale. Ils évoquent des choses quotidiennes (une légère blessure, un anniversaire, la fête des mères). Cela permet de rattacher l'astronaute à la terre. Les moments comiques et les moments banals permettent d'explorer la psyché des personnages dans cette caisse suspendue dans le vide qu'est la station spatiale. On a le sentiment d'explorer les neurones de Thomas, sa psyché. Il y a, en référence à Chris Marker, un plan sur une jetée : un lieu qui est comme un embarcadère vers un ailleurs. Cet ailleurs peut incarner les profondeurs de soi-même. Il s'avance vers une jetée et se retourne vers nous, ou vers lui-même... ●



Le réalisateur en tournage avec le directeur de la photographie Matthias Bollinger



PROPOS DE THOMAS PESQUET AUTOUR DU FILM

J'ai accepté de participer à cette aventure cinématographique car j'avais envie de raconter cette mission. Je l'avais déjà fait sur les réseaux sociaux au quotidien, mais ce n'était pas encore suffisant : je trouvais important de raconter la vraie histoire avec un début, un milieu et une fin.

Les difficultés du tournage

On a commencé à travailler avant le décollage, pendant l'entraînement, qui est une phase importante de la vie d'un astronaute et que le public voit rarement. Une fois là-haut, j'avais donc une idée précise, en terme d'image et de narration, de ce que je voulais faire. Mais c'est seulement à bord de la station spatiale que je me suis rendu compte à quel point il est difficile de rendre justice à un spectacle aussi fantastique : la Terre vue de l'espace ! J'étais équipé de caméras de très haute-technologie avec lesquelles j'ai tourné quelques séquences après le travail, lors des pauses déjeuner, le soir et le dimanche. Ce fut compliqué car la station spatiale tourne à **28 000 km/h** ! Et ce d'autant plus qu'il fallait jouer avec la lumière car l'intérieur était très sombre alors que la terre était très lumineuse.

Mais j'ai affronté de bon cœur toutes ces difficultés car cela me tenait vraiment à cœur de partager mon expérience avec les gens. En effet, je me souviens que, petit, j'étais frustré de voir des astronautes partir dans l'espace, puis de les voir quelques semaines après atterrir sans savoir ce qu'il s'était passé entretemps : j'étais avide d'informations, cela me faisait rêver. Avec ce documentaire, on montre tout : comment se passe une journée type, les choses exceptionnelles, les soucis que l'on peut rencontrer avant, pendant et après la mission. D'une certaine manière, ce documentaire, c'était une manière d'emmener tout le monde avec moi.

Un voyage en quête de sens

Ce qui m'a le plus marqué pendant ce voyage, c'est à quel point il y a beaucoup de vide autour de la Terre, beaucoup de mort, et qu'il faut entretenir la vie qu'il y a sur notre planète. Là-haut on se rend compte de façon très intense à quel point les habitants de la Terre sont identiques et partagent les mêmes problèmes. Notre planète est très fragile, isolée : c'est un petit radeau de survie lancé dans l'univers. Vu d'en bas, on a l'impression que les choses sont permanentes mais ce n'est pas le cas. La Terre va peut-être nous survivre, à nous et à une autre génération mais maintenant je sais profondément qu'il n'y a rien de permanent et qu'il faut en prendre soin. D'autant que les phénomènes de changements climatiques se passent à une échelle globale qui, en grande partie,

nous dépasse. On ne peut vraiment les mesurer que depuis l'espace. Sur les cinquante variables climatiques essentielles (humidité des sols, salinité et température des eaux, concentration de gaz à effet de serre, couche d'ozone, etc.), 26 ne sont observables que depuis l'espace. De là-haut, j'ai constaté, par exemple, à quel point les rivières et les mers étaient polluées et combien on avait coupé dans la forêt amazonienne. J'ai vu aussi à quel point les glaciers sud-américains sont plus petits qu'il y a quelques années. En fin de compte, ce fut un voyage en quête de sens. J'espère que je suis revenu meilleur et que cela servira au plus grand nombre¹. ●

**“ Une manière d'emmener
tout le monde avec moi. ”**

¹ Propos choisis de Thomas Pesquet composés à partir d'entretiens donnés à TF1, Canal +, France 3 Provence Alpes Côte d'azur, Télé Loisirs, au CNC, à Pleine Vie, au Guardian et à tours-madame.fr.

Sept ans de préparation

En **mai 2009**, l'ESA a sélectionné 6 astronautes, dont le français T. Pesquet, après un appel à candidatures lancé en **avril 2008**. T. Pesquet s'est envolé pour l'ISS en 2017. Pas moins de sept ans se sont écoulés entre l'annonce de sa sélection et le début de sa mission ! Pourquoi la formation d'un astronaute dure-t-elle si longtemps ? Retour sur les grandes étapes de sa longue préparation. L'entraînement de tout astronaute européen débute par 18 mois de formation de base : il s'agit d'acquérir des compétences interdisciplinaires essentielles aux vols spatiaux habités, avant d'être assigné à une mission.

T. Pesquet a ainsi suivi des cours intensifs aussi bien en informatique qu'en mécanique spatiale, en sciences des réseaux ou encore en techniques et procédures médicales de base. Il a également étudié les principaux systèmes de l'ISS, de la fusée qui l'y emmènera et de la capsule Soyouz grâce à laquelle il reviendra sur Terre. La maîtrise du russe a nécessité trois mois d'apprentissage intensif et constitue, selon l'astronaute, la partie la plus laborieuse de la formation de base. En plus d'un mois en immersion dans une famille à Saint-Petersbourg, en Russie, les six astronautes ont en effet passé deux mois studieux à travailler leurs déclinaisons russes.

À Cologne, en Allemagne, Thomas a suivi des cours de plongée dans le bassin de l'EAC (European Astronaut Center) : les séances d'entraînement sous l'eau visent en effet à simuler des sorties extravéhiculaires dans l'espace grâce aux propriétés de la flottabilité neutre. Thomas a eu droit à son premier vol parabolique en **mai 2010**, en compagnie de ses collègues de promotion. Ils ont pu faire l'expérience de l'impesanteur à bord du « Zéro-G », un avion Airbus modifié qui permet aux pilotes et aux scientifiques d'effectuer des paraboles simulant des chutes libres et d'obtenir ainsi une vingtaine de secondes de microgravité.

Le groupe d'astronautes a ensuite participé à un stage pas comme les autres : en **juin 2010**, ils ont passés deux semaines sous le soleil brûlant de la Sardaigne, seuls et sans assistance extérieure. Objectif : acquérir des réflexes et stratégies de survie en cas d'atterrissage imprévu de la capsule dans une région isolée.

Thomas a continué sa formation en devenant Eurocom, c'est-à-dire relais européen des astronautes à bord de la Station spatiale. Ils constituent l'intermédiaire unique entre l'ISS et les ingénieurs ou scientifiques au sol et ont la responsabilité d'être toujours disponibles pour répondre aux questions des astronautes. La formation s'est accélérée, notamment sur les aspects techniques et physiques. Thomas a ainsi participé **début 2012** à son premier stage de survie hivernal en compagnie de ses collègues italiens Samantha Cristoforetti et Luca Parmitano. Face aux températures glaciales de l'hiver russe et faute d'autres ressources, il leur a fallu construire un refuge en abattant des arbres eux-mêmes.

L'été suivant, Thomas a pris part au programme de l'ESA CAVES. Ces séances de spéléologie destinées aux astronautes du monde entier permettent de simuler les conditions d'une mission spatiale.

Toujours en **2012**, Thomas a suivi ses premières leçons de pilotage de la navette Soyouz qui l'emmènera dans l'espace. Il a également appris à utiliser le scaphandre russe Orlan au cours de nouvelles séances de plongée.

Celles-ci se sont prolongées **en 2013** au bassin du Johnson Space Center de la NASA, à Houston (Etats-Unis), où tous les modules de l'ISS sont reproduits à taille réelle. Ces installations ont permis à Thomas de s'entraîner pour des sorties extravéhiculaires très précises et d'accroître encore ses connaissances des différents éléments de la Station spatiale.

Le 17 mars 2014, l'ESA a annoncé officiellement la mission Proxima de Thomas, prévue pour **novembre 2016**. L'entraînement s'est donc encore intensifié pour Thomas qui a dû maîtriser non seulement le fonctionnement de la Station et des navette et capsule spatiales, mais aussi les expériences scientifiques qu'il allait mener quotidiennement.

L'astronaute français a achevé son entraînement à la Cité des étoiles à Moscou par une série d'examens finaux. Ils viennent couronner sept ans de formation intensive aux quatre coins du monde. L'espace reste un environnement extrêmement complexe à appréhender et l'exploration spatiale habitée n'a qu'un demi-siècle – de quoi justifier une si dense et longue préparation ! ●





Thomas Pesquet
en combinaison spatiale

LA MISSION PROXIMA

Objectifs de la mission

La science était au cœur de la mission Proxima. Thomas Pesquet a réalisé des expériences très variées à bord de la Station spatiale internationale, véritable laboratoire international et tremplin pour l'exploration humaine de l'espace. La mission Proxima a constitué un temps fort pour la communauté scientifique européenne : l'astronaute français a contribué à 62 expériences coordonnées par l'ESA et le CNES. Ces expériences ont permis de faire avancer la connaissance du corps humain, la physique et la biologie, et à tester de nouvelles technologies à bord de la Station spatiale internationale. Comme lors des missions françaises précédentes à destination de la station spatiale russe MIR et de la Station spatiale internationale, l'accent a été mis sur la physiologie humaine. Les scientifiques souhaitent en savoir plus sur les compétences cognitives et motrices, ainsi que sur les os et la santé musculaire, dans la perspective des futures missions d'exploration de l'espace.

Outre les 62 expériences européennes, Thomas Pesquet a participé à 55 autres ex-

périences des agences spatiales américaine, canadienne et japonaise. Il a effectué 2 sorties extra-véhiculaires de plus de 6 heures chacune pour effectuer des opérations de maintenance de l'ISS.

À l'origine du nom « Proxima »

La mission de Thomas Pesquet a été baptisée Proxima, en hommage à l'étoile la plus proche de notre Soleil, ce qui perpétue la tradition française qui consiste à baptiser les missions des astronautes du nom d'une étoile ou d'une constellation. Le nom a été choisi parmi plus de 1 300 propositions reçues à l'occasion d'un concours organisé par l'ESA en 2015. Le « x » de Proxima, placé au centre de l'écusson, symbolise l'étoile Proxima du Centaure. Il fait également référence à l'inconnu et au fait que Thomas a été le dixième astronaute français à se rendre dans l'espace. Les 3 lignes verticales de couleur forment la silhouette de la Station spatiale internationale et représentent la Terre, la Lune et Mars, tout en étant un clin d'œil au drapeau français. Les traînées d'étoiles évoquent les futures missions habitées au-delà de l'orbite terrestre basse. ●



Thomas Pesquet est le deuxième français à réaliser un vol de longue durée sur la Station Internationale, après Léopold Eyharts en 2008. Il est le quatrième français à visiter la station et le 10^e dans l'espace. Il s'est envolé à bord d'un Soyuz MS-03 qui a décollé depuis le cosmodrome de Baïkonour le 17 novembre 2016. Il s'est amarré avec succès à la station spatiale internationale le 19 novembre 2016. Il est revenu sur Terre le 2 juin 2017 à 14 h 10 UTC en compagnie d'Oleg Novitski.

7 expériences proposées par le CNES

- **Aquapad** : expérience technologique pour améliorer la rapidité et l'efficacité des analyses de potabilité de l'eau
- **Echo** : échographe télé-opérable depuis la Terre
- **EveryWear** : assistant santé portable et connecté pour le recueil de données médicales, physiologiques et personnelles de l'astronaute
- **Exo-ISS** : ensemble d'expériences éducatives répliquées au sol par des milliers d'élèves pour mieux comprendre les effets de la microgravité sur la croissance des plantes, des cristaux et sur les réactions catalytiques
- **Fluidics** : comportement des fluides dans les engins spatiaux en situation réelle de micropesanteur (ballotement, turbulences d'ondes)
- **Matiss** : caractérisation des surfaces intelligentes qui réagissent à l'approche de bactéries
- **Perspectives** : analyse des modifications des fonctions visio-motrices grâce à la réalité virtuelle

L'ISS : UN LABORATOIRE SCIENTIFIQUE DANS L'ESPACE

Imaginée dans les années 1960, engagée au milieu des années 1980, la grande station orbitale américaine est devenue un projet international en 1988 et son assemblage a débuté en 1998. À la même époque, l'Union soviétique, puis la Russie, préparait une station spatiale pour prendre la succession de Mir. Les projets américain et russe ont alors fusionné pour devenir la Station spatiale internationale (ISS). Après une douzaine d'années d'effort, la construction de l'ISS s'est terminée en 2011. Une nouvelle ère a débuté : celle de son utilisation intensive pour la recherche scientifique, où l'Europe et la France tiennent une place importante.

L'ISS représente une opportunité unique de vivre et de travailler ensemble dans l'espace dans l'environnement de gravité nulle mais aussi d'y conduire des recherches fondamentales sur la matière vivante et la matière inerte. Objectifs : adapter les hommes et les technologies à l'environnement spatial et préparer l'exploration du système solaire, utiliser ce laboratoire unique pour conduire des expériences hors gravité ce que l'on ne peut pas faire au sol.

Le plus grand vaisseau spatial construit par l'Homme

Avec ses panneaux solaires, l'ISS s'étend sur 110 m de longueur, 74 m de largeur (la taille d'un terrain de football) et 30 m de hauteur pour une masse de plus de 400 tonnes. La station a une architecture hétérogène avec un sous-ensemble russe et un sous-ensemble beaucoup plus important développé selon des standards définis par la NASA. Elle comporte une quinzaine de modules pressurisés, dont le laboratoire européen Columbus, parmi quatre modules consacrés aux expériences scientifiques, représentant un volume d'espace pressurisé d'environ 900^{m3} dont 400^{m3} habitables. Son assemblage a démarré avec l'envoi du premier module en 1998 (module russe Zarya). L'ISS est occupée de façon permanente depuis l'an 2000, et par un équipage de 6 astronautes depuis 2009. Elle est placée sur une orbite inclinée à 51° par rapport à l'équateur

et dont l'altitude varie entre 330 et 435 km. Elle orbite autour de la Terre à une vitesse de 27 600 kilomètres à l'heure. A cette altitude, l'atmosphère terrestre est très ténue mais elle a encore un impact et le frottement fait perdre quelques kilomètres d'altitude par mois à la station. Cette dernière est donc obligée d'effectuer périodiquement une correction de trajectoire grâce aux moteurs du module Zvezda ou à celui des véhicules qui viennent s'amarrer périodiquement. L'orbite de la station spatiale dure un peu plus de 90 minutes, ce qui correspond à seize fois le tour de la Terre en 24 heures.

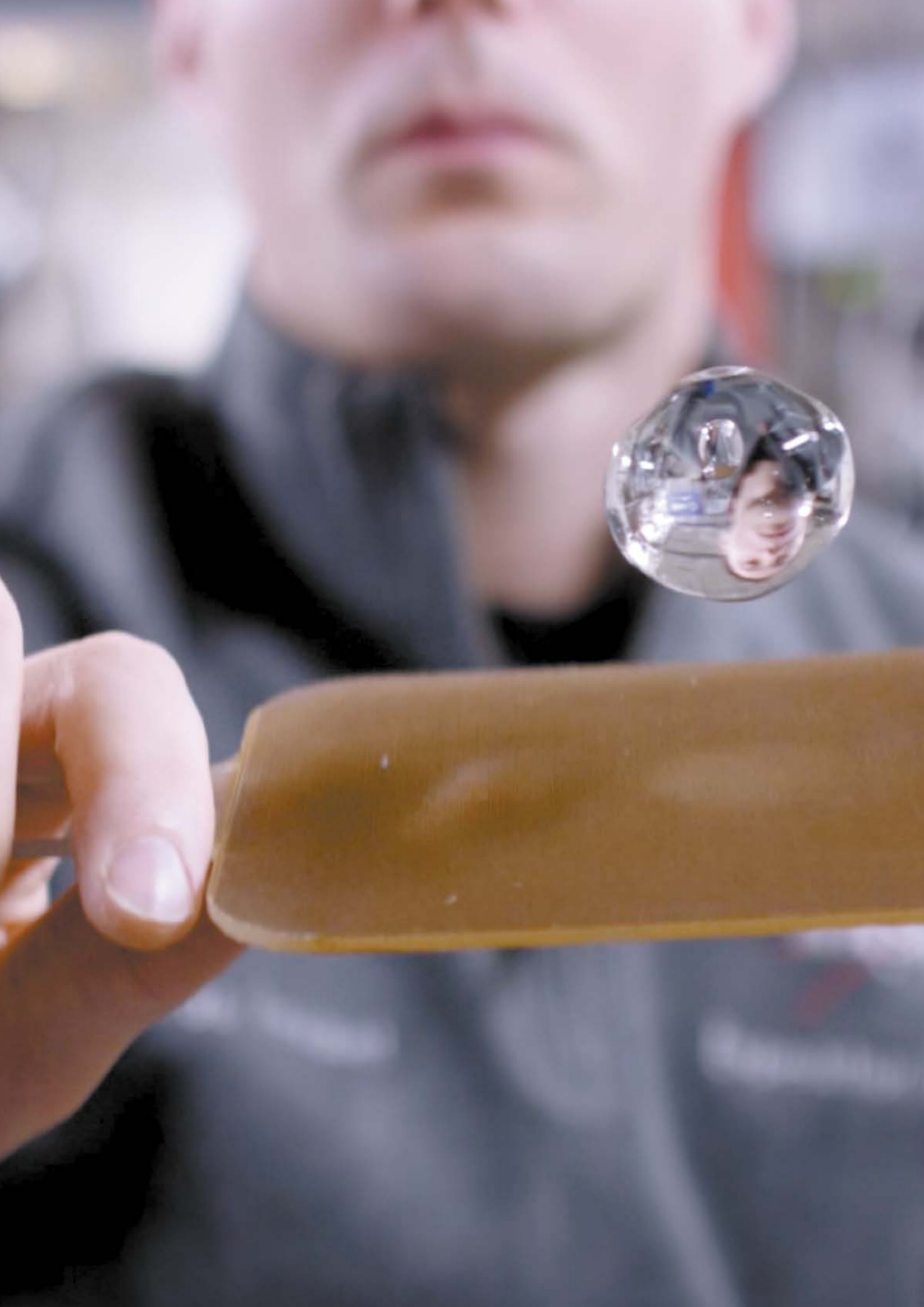
Un avenir encore incertain avec la Lune en ligne de mire

Avec une fin programmée pour 2024 ou la transition vers une initiative commerciale, l'avenir de l'ISS dépend en réalité de nombreux facteurs économiques et géopolitiques. Pour succéder à la Station spatiale internationale et préparer les premières missions humaines à destination de Mars, la Nasa, l'ESA et les autres membres de l'ISS ont décidé d'envoyer une station spatiale sur une orbite cislunaire. Baptisé *Lunar Orbital Platform-Gateway* (LOP-G), cet avant-poste utilisé comme zone de transit pour l'exploration et l'étude de l'espace lointain servira de point de départ pour les missions habitées autour de la Lune, à destination de Mars et ses lunes, ainsi que vers des astéroïdes. Le financement de ce projet doit encore être discuté au niveau européen en 2019. ●



LE FRUIT D'UNE COLLABORATION INTERNATIONALE

Deux langues officielles sont parlées dans l'ISS : l'anglais et le russe. Un accord intergouvernemental signé le 29 janvier 1998 fixe le cadre juridique de la construction et de l'utilisation de l'ISS. Il a été signé par les 14 pays impliqués dans le projet : les États-Unis, le Canada, le Japon, la Russie, et les 10 membres de l'Agence spatiale européenne (Belgique, Danemark, France, Allemagne, Italie, Pays-Bas, Norvège, Espagne, Suède et Suisse).



GRAVITÉ, PESANTEUR, MICROPESANTEUR : UNE HISTOIRE D'ATTRACTION ET DE MASSE

Sur Terre, les hommes ont réussi à déjouer les forces de la nature : tours de chute libre, puits de chute libre, vols paraboliques, sont autant de moyens mis au point pour recréer l'impesanteur... ou presque.

Des concepts à clarifier

La gravité est l'une des interactions fondamentales qui régissent l'Univers. C'est l'attraction des astres entre eux sous l'effet de leur masse. La pesanteur est le ressenti de cette attraction à la surface d'un astre. C'est par exemple la force de gravité qui agit sur un humain lorsqu'il est en contact sur le sol terrestre. La pesanteur est dirigée vers le centre de la Terre. À 400 km d'altitude, où circule l'ISS, la gravité représente encore 90 % de celle qu'on ressent au sol.

Alors, pourquoi les astronautes sont-ils en impesanteur ?

L'impesanteur est l'absence de ressenti de la force de gravité. C'est un état de chute libre atteint par un objet lorsque la force de gravité n'a aucun obstacle à son action. Attention, l'impesanteur n'est donc pas l'absence de gravité, mais l'absence d'autres forces qui viendraient s'y opposer. En effet, une planète exerce son attraction sur des distances astronomiques, et c'est pourquoi d'ailleurs, la Lune tourne autour de la Terre. Elle est captive dans son champ d'attraction.

Le Soleil tient les objets du système solaire sous son influence à des milliards de kilomètres de distance.

Sur Terre, les effets de la gravité sont dus à la réaction du sol terrestre et aux frottements lorsque l'on tombe (frottement de l'air ou de l'eau par exemple). L'impesanteur est l'état où l'on ne ressent ni la réaction d'un support, ni les frottements. C'est donc un état de chute libre ! Dans l'espace, à bord des stations et des vaisseaux spatiaux (en chute libre permanente), l'impesanteur est perturbée par certains facteurs, comme les vibrations propres des stations, l'attraction de la Lune et même la forme de la Terre. Pour tenir compte de ces « imperfections », on parle généralement de micropesanteur.

Faire de la recherche en micropesanteur

En s'affranchissant de la pesanteur qui masque sur Terre les forces les plus faibles, la recherche permet de mieux comprendre les lois physiques qui agissent sur Terre et dans l'Univers. Elle est également très utile dans le domaine médical car elle éclaire sur la physiologie humaine, non seulement pour les astronautes, mais pour la prévention de pathologies terrestres comme l'ostéoporose par exemple. Enfin, la recherche en micropesanteur permet de préparer les grands voyages spatiaux dont rêve l'être humain et permet de concevoir les vols habités de longue durée prévus vers la Lune et Mars. ●



L'ŒUVRE DE SAINT-EXUPÉRY

Dans *16 levers de soleil*, l'œuvre d'Antoine de Saint-Exupéry est fréquemment convoqué en voix-off. Celle-ci s'inscrit comme le pivot narratif et métaphorique de l'aventure spatiale de Thomas Pesquet, lui-même ancien pilote, à l'instar de l'auteur dont il emporte les textes sur l'ISS.

Saint-Exupéry fait partie de ces rares auteurs qui vivent selon les exigences de leur raison, et nourrissent celle-ci de ce qu'ils vivent. Pilote de ligne, Saint-Exupéry s'engage dans ce qui fut l'entreprise la plus fascinante et la plus spectaculaire de son époque, la plus dangereuse aussi : la conquête de l'air. Il en tire une œuvre littéraire qui ne se rapporte pas aux péripéties de son métier, mais au continuel combat de l'homme contre ce qui l'avilit et l'attache à la terre : l'inertie, la peur, la bêtise, auxquelles il oppose l'envie de connaître, le courage, l'intelligence, la responsabilité envers les autres, l'esprit de sacrifice.

Justement, quand il s'agit de défendre ces valeurs contre le nazisme qui asservit l'Europe à des principes monstrueux, Saint-Exupéry, écrivain célèbre, ne se contente pas d'engager ses mots : à un âge qui le dispense de faire la guerre, il prend les armes et meurt en mission, deux années à peine après avoir écrit, en marge de ses grands récits, un conte de Noël : *Le Petit Prince*, le texte français le plus lu dans le monde : l'histoire simple d'un enfant venu des étoiles, dont la candeur nous fait comprendre que l'homme est esprit, et que l'esprit c'est faire don de sa personne aux autres. ●

Les origines

Né en 1900 dans une famille dont les origines remontent jusqu'aux Croisades, Antoine de Saint-Exupéry voulait devenir marin et peintre. La vie en a décidé autrement. Il fait son service militaire dans l'aviation et il est ensuite engagé comme pilote dans une des premières grandes compagnies aériennes, qui transporte le courrier jusqu'en Amérique du Sud.

À l'époque les avions sont des machines peu fiables et les accidents fréquents. Cette confrontation continue avec la mort l'oblige à porter sur la vie et le monde un regard qui écarte tout ce qui est futile. Il en parle dans ses premiers livres, *Courrier Sud*, publié en 1929, et surtout dans *Vol de nuit* qui reçoit en 1931 un des plus importants prix littéraires français et qui est porté à l'écran aux Etats-Unis, ce qui lui assure une notoriété internationale.

Vers une œuvre méditative

Le récit des exploits des pilotes de l'Aéropostale, et de quelques autres épisodes heureux ou malheureux de sa vie d'aviateur, permet à Saint-Exupéry de proposer dans son nouvel ouvrage, *Terre des hommes*, publié en 1939, une méditation sur la condition de l'homme et le sens de l'existence. Enfermé dans une « écorce » (que certains s'emploient à épaissir), l'esprit s'assoupit si l'homme ne fait pas des efforts pour le tenir éveillé. La lutte ininterrompue et courageuse pour apprivoiser la matière qui nous résiste, un combat que nous menons les mains nues ou avec des instruments tels la charrue ou l'avion, nous donne la possibilité de découvrir notre vocation : le don de soi et le sacrifice.

Un pilote engagé

C'est dans cet esprit et fort de sa notoriété qu'au moment du déclenchement de la deuxième guerre mondiale, Antoine de Saint-

Exupéry, qui n'a plus l'âge de piloter, fait pression sur les autorités pour lui permettre de piloter et de participer au combat. Il exécute des missions d'observation extrêmement périlleuses au-dessus du territoire occupé par l'ennemi et frôle quotidiennement la mort. Après la défaite, qu'il refuse d'accepter, il se rend aux Etats-Unis pour convaincre l'opinion publique et les hommes politiques d'outre-atlantique d'entrer en guerre. Pour ce faire, il écrit un nouveau récit, *Pilote de guerre* qui, publié aux Etats-Unis en 1942, est considéré par certains journalistes comme la meilleure réponse des démocraties occidentales, avec les discours de Churchill, au livre de Hitler *Mein Kampf*.

Le Petit Prince, « un mythe moderne »

C'est toujours aux Etats-Unis qu'Antoine de Saint-Exupéry écrit les quelques dizaines de pages de ce que l'on peut considérer un mythe moderne, *Le Petit Prince*. C'est l'histoire de la rencontre, dans le désert, d'un aviateur dont l'avion est tombé en panne, avec un petit prince venu d'une autre planète. C'est en fait la rencontre de la « grande personne » que nous devenons quand nous entrons dans le monde des adultes, avec l'enfant que nous avons été autrefois.

Celui-ci nous rappelle, ce que Le Renard lui a appris, à savoir que « l'on ne voit bien qu'avec le cœur » et que « l'essentiel est invisible pour les yeux ». La grandeur de l'homme vient de sa capacité à se dépasser et de se sacrifier par amour des autres qu'il s'approprie en les « apprivoisant », c'est-à-dire en prenant soin d'eux, en se sentant responsable de ce qui leur arrive, à eux et à leur planète dont il leur incombe de s'occuper comme il s'occupe, lui, de la sienne. C'est aussi le propos du dernier livre d'Antoine de Saint-Exupéry, *Citadelle*, un texte vaste et riche, resté inachevé au moment où, ayant repris le combat dans les forces de la France Libre, Saint-Exupéry est abattu en mission par un avion de chasse allemand le 31 juillet 1944². ●

² Texte rédigé par Virgil Tănase pour les besoins du présent dossier. Virgil Tănase est entre autres l'auteur d'une biographie inédite de Saint-Exupéry : Virgil Tănase, *Saint-Exupéry*, Paris, Folio biographies, 2013.



WEBOGRAPHIE

Micropesanteur

<https://jeunes.cnes.fr/fr/allo-docteur-mon-corps-passe-en-micropesanteur>
<https://cadmos.cnes.fr/fr/web/CNES-fr/10061-micropesanteur.php>

Mission Proxima

<https://proxima.cnes.fr/fr/proxima-et-les-jeunes>

Construction de l'ISS

<https://proxima.cnes.fr/fr/liss-station-spatiale-internationale>
<https://www.futura-sciences.com/sciences/actualites/utilisation-espace-apres-iss-esa-veut-etre-presente-petite-station-spatiale-internationale-pres-lune-63709/>
<https://www.astronomes.com/divers/liss-la-station-spatiale-internationale>
https://fr.wikipedia.org/wiki/Station_spatiale_internationale#Les_modalit%C3%A9s_de_la_coop%C3%A9ration_internationale

BIBLIOGRAPHIE

Antoine de Saint-Exupéry, *Œuvres complètes, tomes 1 et 2*, Paris, Gallimard, « La Pléiade », 1999.

Virgil Tănase, *Saint-Exupéry*, Paris, Folio biographies, 2013.

CRÉDITS

Dossier réalisé par

Romain Gaillard pour **La Vingt-Cinquième Heure**

Conception graphique

Michal Majchrzak

La Vingt-Cinquième Heure Distribution

Sofian Kamel

PARTENAIRES

CNES - Direction de la Communication, Service Éducation Jeunesse

Christine Correcher
Claire Edery-Guirado
Brice Lamotte

Fondation Antoine de Saint-Exupéry pour la jeunesse

Oliver d'Agay
Nicolas Delsalle
Virgil Tănase

Agence The Desk

Aurélie Bois



ORGANISER UNE SÉANCE SCOLAIRE

N'hésitez pas à nous contacter pour mettre en place une projection avec vos élèves dans un cinéma de votre région.

CONTACT

07 60 38 89 64

contact@25hprod.com

www.25hprod.com

