

ON A FAIT

TEXTE **CYRIL AZOUVI**
PHOTOS **S. ROUQUETTE/CNES**



L'EXPÉRIENCE **Voler** EN APESANTEUR



Notre reporter s'est envoyé en l'air à bord d'un Airbus A310 lors d'un vol parabolique. Il n'a pas été déçu du voyage.

« **V**ous volez demain? Ha ha, prévoyez des sacs en papier! » Même les chauffeurs de taxi s'y mettent. Tout le monde me promet de la sueur et des larmes, et surtout un joli panache de vomi. Deux semaines plus tôt, j'ai signé sans trop me méfier pour un embarquement à bord de l'Airbus A310 de Novespace, une filiale du Centre national d'études spatiales (Cnes). Basé à l'aéroport de Bordeaux-Mérignac, cet appareil est l'un des seuls au monde à proposer des vols en apesanteur. Pour cela, nul besoin de se propulser dans la stratosphère : à l'altitude d'un avion de ligne, l'Airbus entame une série de cabrioles qui, pendant vingt-deux secondes, le mettent, ses occupants et lui, en état de microgravité.

L'intérêt? D'abord, familiariser les futurs astronautes de l'Agence spatiale européenne (ESA) aux sensations de l'apesanteur. Thomas Pesquet lui-même, revenu sur Terre en juin dernier après six mois dans la Station spatiale internationale (ISS), était allé faire quelques galipettes à bord de l'Airbus avant son départ pour l'espace. L'autre fonction de l'avion est de permettre à des chercheurs d'y mener des études scientifiques. Les laboratoires européens font littéralement la queue pour s'inscrire à l'un des 18 vols prévus chaque année et y embarquer leurs expériences. Il y a celles qui testent les procédures appelées à être réalisées sur l'ISS (réparations diverses, manipulation de matériel high-tech...). Et les expériences de science fondamentale (en physique de la matière, en biologie, en neurologie...) pour lesquelles les tests en absence de pesanteur font progresser la recherche.



ON A FAIT L'EXPERIENCE



Et sur le corps humain, ça donne quoi? C'est justement pour nous y préparer que Novespace impose aux participants une visite médicale chez un médecin aéronautique agréé, avec électrocardiogramme et mesure de la tension artérielle. Et ce n'est pas tout. Quelques jours avant le décollage, Novespace organise un briefing sécurité obligatoire qui dure deux heures. Au milieu de conseils attendus (la veille au soir, ne pas fumer, ne pas se saouler, ne pas trop manger), on y apprend qu'il vaut mieux «ne pas trop forcer sur les liquides» le matin même. Et qu'il serait bête de refuser une injection de scopolamine une demi-heure avant d'embarquer. Scopo quoi? Sco-pola-mine : «Un alcaloïde conçu pour limiter les sécrétions des cancéreux en phase terminale» (dixit Thierry

Leraître, le médecin du bord), qui produit un assèchement de la bouche, et dont l'un des intéressants effets secondaires est de calmer le mal des transports.

La première fois en apesanteur, c'est un peu comme un orgasme

Le matin du jour J, je craque pour un shoot de «scopo», comme l'appellent les habitués. «Dans dix minutes, vous allez ressentir un gros coup de fatigue mais ça passera vite», prévient Thierry Leraître. Je déambule entre les chercheurs concentrés sur la préparation de leurs expériences et l'équipement de leurs cobayes. L'un d'eux est en train d'essayer son casque de réalité virtuelle qui lui donne l'air d'une grosse mouche. En analysant la manière dont il répondra à

COMMENT ÇA MARCHE, UN VOL PARABOLIQUE?

Pour réaliser une parabole, le pilote commence par cabrer l'avion à 50°. Puis il annule la portance en diminuant l'angle de l'avion de quelques degrés. Il réduit aussi les gaz afin que poussée et traînée s'équilibrent. Résultat : leurs effets ne se font plus sentir. Uniquement soumis à la gravité terrestre, l'avion se trouve alors en chute libre, tout comme ses passagers. Confinés à l'intérieur de l'appareil, ces derniers chutent à la même vitesse que l'avion et ont l'impression de flotter. L'avion continue une dizaine de secondes sur sa lancée grâce à son inertie puis pique du

nez. Quand l'appareil est à 50°, cockpit vers le bas, le pilote tire doucement sur le manche pour diminuer le piqué, ce qui rétablit

la portance et soumet de nouveau les passagers à la pesanteur. Sont ainsi enchaînées une trentaine de paraboles pendant le vol.

4 FORCES A L'ŒUVRE

La **poussée** des moteurs propulse l'avion vers l'avant.

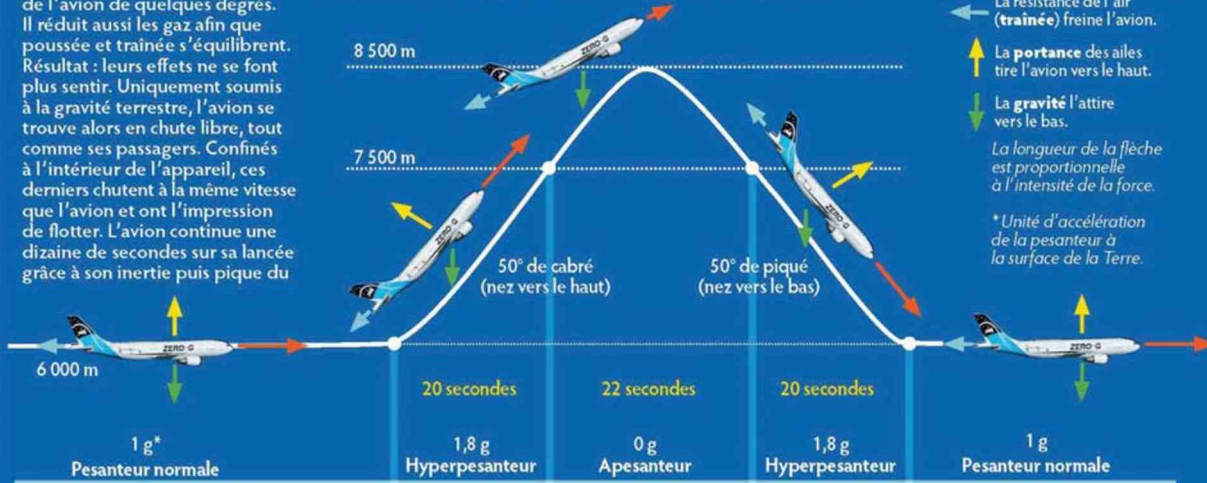
La **résistance de l'air (traînée)** freine l'avion.

La **portance** des ailes tire l'avion vers le haut.

La **gravité** l'attire vers le bas.

La longueur de la flèche est proportionnelle à l'intensité de la force.

* Unité d'accélération de la pesanteur à la surface de la Terre.



CNES



une série de stimulus qui apparaîtront dans son casque, les chercheurs autour de lui tenteront de savoir si sa perception du temps est modifiée en l'absence de pesanteur. Un autre cobaye est bardé de capteurs collés sur la peau, les doigts enrobés dans des gaines desquelles pendent des fils électriques que l'on branchera aux machines, une fois à bord. Ça va servir à quoi, ce déguisement? À comparer la motricité du corps en gravité normale et en apesanteur, me répond Lionel Bringoux, professeur à l'Institut des sciences du mouvement, à Marseille. Au milieu du flot d'explications qui suit, et alors que je me disais justement que cette injection de scopolamine ne m'avait fait aucun effet, j'ai soudain la sensation que ma tête s'envole comme un ballon d'hélium. Aussi perché que moi, un scientifique m'aborde : « Tu vas voir, la première fois en apesanteur, c'est comme un orgasme! Les hommes laissent échapper un "Aaah!" et les femmes un "Oooh!" » Un orgasme? Devant tout le monde? Je me fais la promesse que pas un son ne sortira de ma bouche. Allez, en piste!

Dans la lumière de l'aube, il a décidément l'air bien anodin, cet Airbus A310 floqué des logos de Novespace, de l'ESA et du Cnes. Le décollage ressemble à n'importe quel autre : assis sur nos sièges à l'arrière de la cabine, nous écoutons les habituelles consignes de sécurité. Ah si, il y a quand même une différence de taille : pas de toilettes à bord. En cas d'envie pressante, les hommes sont censés utiliser une bouteille en plastique. Pour les femmes, c'est plus acrobatique et la présentation de cette espèce de manchon blanc duquel pend un sac en plastique a dû stopper net les envies de ces dames.

Pendant la phase d'hyperpesanteur, je pèse deux fois mon poids

Deux espaces aériens sont dévolus à l'avion selon la météo : l'un au-dessus de l'Atlantique, au sud de la Bretagne; l'autre au-dessus de la Méditerranée,

vers la frontière franco-espagnole. Aujourd'hui, cap sur la Bretagne. La demi-heure de vol me laisse le temps d'alpaguer le médecin : et pourquoi ça donne le mal de l'air, l'apesanteur, d'abord? Parce que, répond Thierry Leraire, notre sensation d'équilibre repose sur notre oreille interne. Celle-ci est constituée de cils minuscules baignant dans un liquide, surmontés de cristaux de carbonate de calcium, les otolithes. Ce sont ces cils et ces cristaux qui, en bougeant avec notre corps, confirment à notre cerveau que nous nous déplaçons dans les trois dimensions. En l'absence de gravité, les cils et les cristaux ne reproduisent plus fidèlement nos mouvements. Il y a conflit entre ce que nous voyons et ce que nous ressentons. Pour ne rien arranger, les phases d'apesanteur sont précédées et suivies de phases d'hyperpesanteur pendant lesquelles le corps pèse près de deux fois son poids. De quoi achever de déboussoler l'oreille interne.

« *One minute for parabola number 1.* » L'annonce a retenti dans les haut-parleurs. Légèrement fébrile, je gagne la zone de *free floating*, un espace capitonné et délimité par des filets, laissé libre pour les zozos qui, comme moi, ont le temps de s'amuser un peu. Les autres, les 40 scientifiques, achèvent de se sangler près de leurs expériences. S'ils ont besoin de l'apesanteur pour leurs mesures, ils n'ont pas vocation à se retrouver eux-mêmes collés au plafond. « *Three... Two... One... Pull up.* » Les pilotes viennent de tirer sur le manche, l'avion se cabre et entame sa grimpe à 50°, les moteurs à plein régime. C'est comme si une main géante appuyait sur ma tête et cherchait à m'écraser. Les secondes s'égrènent péniblement. J'entends vaguement le bruit des moteurs diminuer, le mot « *Injection* » prononcé dans l'enceinte, et puis... « *Aaah!* » C'est moi qui viens de pousser ce râle de surprise et de plaisir! C'était plus fort que moi. Comme arraché du plancher, je suis en train de flotter, je tourne sur moi-même sans effort, j'ai la tête en bas... Quel bas? Il n'y a plus ni haut ni bas. L'avion

LE VOL DE A À Z

L'injection de scopolamine (un alcaloïde qui calme le mal des transports), une heure avant le décollage, est optionnelle mais recommandée (1). La combinaison, en revanche, est obligatoire : ce vêtement, confortable et pratique, est fourni par Novespace (2). C'est couché sur le plancher de la cabine que l'on supporte le mieux la phase qui précède les paraboles, quand on se trouve en hyperpesanteur (3). Puis, au bout de vingt secondes, l'apesanteur vous arrache du sol pour vingt-deux secondes de cabrioles (4 et 5).

ON A FAIT L'EXPÉRIENCE

●●● a beau être maintenant en train de plonger en piqué à 50°, je ne m'aperçois de rien. J'ai perdu toute notion d'orientation. Et tout contrôle de mes membres : j'envoie mon pied dans le visage d'un membre d'équipage, mon doigt dans l'œil de quelqu'un d'autre... Dans une tentative navrante de retrouver la maîtrise de la situation, j'entame une brasse frénétique qui ne me conduit nulle part. Mais les vingt-deux secondes d'apesanteur sont déjà presque écoulées, il faut se préparer au retour de la gravité. Au dernier moment, je sens une main me tirer vers le bas, juste avant de retomber lourdement au sol. Alors que l'Airbus commence à se redresser pour retrouver un vol horizontal, nous sommes de nouveau soumis à vingt secondes d'hyperpesanteur qui nous plaquent au plancher de l'avion. C'est aussi désagréable que la première fois mais mon estomac résiste.

Sauf que cet enchaînement (vingt secondes d'hyperpesanteur, vingt-deux secondes d'apesanteur, vingt secondes d'hyperpesanteur) va se répéter... 29 fois ! J'essaie de me rassurer : drogué des pieds à la tête, je ne peux pas être malade. Je profite des quatre-vingt-dix secondes avant la deuxième parabole pour aller voir Lionel Bringoux et son volontaire enrubanné de capteurs. Je voudrais comprendre pourquoi, pendant la phase de microgravité, mes mouvements ont été si désordonnés. Parce que nous sommes habitués à calculer l'ampleur de nos gestes en fonction de la gravité terrestre, m'explique-t-il. Lorsqu'elle est supprimée, la force que nous mettons dans nos mouvements devient trop importante, et notre cerveau a besoin de temps pour s'adapter. C'est exactement ce qu'il étudie : debout, les pieds attachés au sol, son cobaye doit pointer du doigt une cible lumineuse qui change de position de manière aléatoire. La précision de son geste est mesurée et doit permettre de comprendre comment le corps apprend à recalculer la bonne dose d'effort dans un environnement sans gravité.

ANTISÈCHE

C'est quoi, l'apesanteur ?

C'est lorsque l'on ne ressent plus son poids. Sur la Terre, nous sommes soumis à la force de gravité. C'est elle qui fait tomber les objets et rend notre sac de courses si lourd. Selon la loi énoncée par Newton, la force gravitationnelle (F) entre deux corps est proportionnelle au produit de leur masse (m₁ et m₂) divisé par le carré de la distance qui les sépare (d).

$$F = G \times \frac{m_1 \times m_2}{d^2}$$

G est la constante gravitationnelle, soit 6,67 x 10⁻¹¹

Sur notre planète, on sent son propre poids car le sol exerce une poussée sous nos pieds. On ressent son poids quand on tombe grâce aux frottements de l'air. Lors des paraboles de l'avion, cette sensation de poids (la pesanteur) disparaît car il n'y a pas de sol sous les pieds des passagers ni de frottements de l'air à l'intérieur de l'habitacle. Ils ont l'illusion de flotter : c'est l'apesanteur. En revanche, la gravité s'exerce toujours sur eux et ils tombent vers la Terre, mais ils ne s'en rendent pas compte. La Station spatiale et ses occupants sont eux aussi en chute libre. S'ils ne s'écrasent pas sur le sol, c'est parce que leur vitesse (27 600 km/h) maintient leur trajectoire sur une orbite.



Le double salto arrière et le poirier n'ont plus aucun secret pour moi

Les paraboles se succèdent. Le double salto arrière n'a plus de secret pour moi. Même le poirier, que je n'avais jamais été fichu de réussir, devient un jeu d'enfant. Bref, je suis le roi de l'apesanteur. Jusqu'à la quinzième parabole. Là, sans que j'aie rien vu venir, j'ai très chaud et les jambes en coton tandis que mon petit déjeuner amorce une remontée fulgurante. Le médecin m'a vu me précipiter vers un siège et plonger mon visage dans un sac à vomi. « Une autre piqûre de scopolamine ? » propose-t-il. Je fais oui de la tête, les mâchoires serrées. Autant dire que je passe les quinze dernières paraboles assis, à regarder les autres fauteuils se remplir de passagers livides. J'avais pourtant prévu de m'intéresser aux expériences menées à bord. C'est dommage, me dis-je dans un nouveau spasme, les « propriétés mécaniques des empilements granulaires sous faible pression de confinement » et « l'investigation de la proprioception lors de la préhension dans un nouvel environnement » me semblaient prometteuses. Vaincu par tant d'émotions, je sombre dans un sommeil nauséux. Non sans une dernière pensée pour monsieur Tout-le-monde qui, depuis 2013, peut claquer 6 000 euros pour s'offrir un vol à bord pour le plaisir. Le plaisir ???