

## MÉDECINE SPATIALE

UNE HISTOIRE,  
SANS GRAVITÉ

« Une façon radicale de comprendre comment le cerveau contrôle le mouvement humain, c'est de perturber son fonctionnement ! » explique Olivier White, spécialiste du contrôle moteur à l'unité **Cognition, action et plasticité sensorimotrice (CAPS)** dirigée par Charalambos Papaxanthis à Dijon. Lorsque nous sommes soumis à la gravité terrestre, le cerveau, tel un chef d'orchestre, harmonise des informations sensorielles provenant de multiples sources pour calibrer nos mouvements. Parmi elles, la proprioception, qui permet de savoir, grâce à des récepteurs musculaires, ligamentaires et articulaires, où se situent les différentes parties de notre corps lorsque nos yeux sont fermés ; le système vestibulaire, dans l'oreille interne, qui participe au maintien de l'équilibre, à l'orientation spatiale et au ressenti de l'accélération ; et enfin, la vision. Mais lorsque cette gravité est altérée, c'est un tout autre défi pour le cerveau. Comment est-ce qu'un astronaute s'adapte à l'apesanteur, ou un pilote de chasse effectue des mouvements de précision alors qu'ils sont soumis à de fortes variations de gravité ? Pour y répondre, une expérience sur le pointage de précision opposée à toutes celles habituellement effectuées en laboratoire.

« *Quoi de mieux que de modifier la gravité terrestre à laquelle tout un chacun est soumis depuis sa naissance ?* » Tel est le projet mené par Olivier White en collaboration avec plusieurs équipes internationales, et qui consiste à perturber l'intégralité du corps, à l'exception de la main qui sera maintenue en condition de pesanteur terrestre. Dans le domaine spatial, cette approche permettrait de savoir s'il faut développer des dispositifs pour faciliter le mouvement des pilotes ou s'il vaut mieux laisser le cerveau gérer la perturbation dans son intégralité. Les résultats obtenus à terme pourraient aussi aboutir à des avancées médicales, notamment pour la rééducation motrice de patients victimes d'accident vasculaire cérébral ou d'hémiplégie. Quittons à présent la pailasse de laboratoire pour un vol... en apesanteur !





**Cognition, action et plasticité sensorimotrice :** unité 1093 Inserm/Université de Bourgogne – CHU de Dijon



**Embarquement immédiat à bord de l'Airbus A310 Zero-G.** Cet avion pas comme les autres a pour particularité d'accueillir des expériences scientifiques de vol parabolique. Comme le nom l'indique, l'avion suit le profil d'une parabole où s'alternent des manœuvres de montées et de descentes. Les individus à bord sont ainsi soumis à différentes variations de gravité.

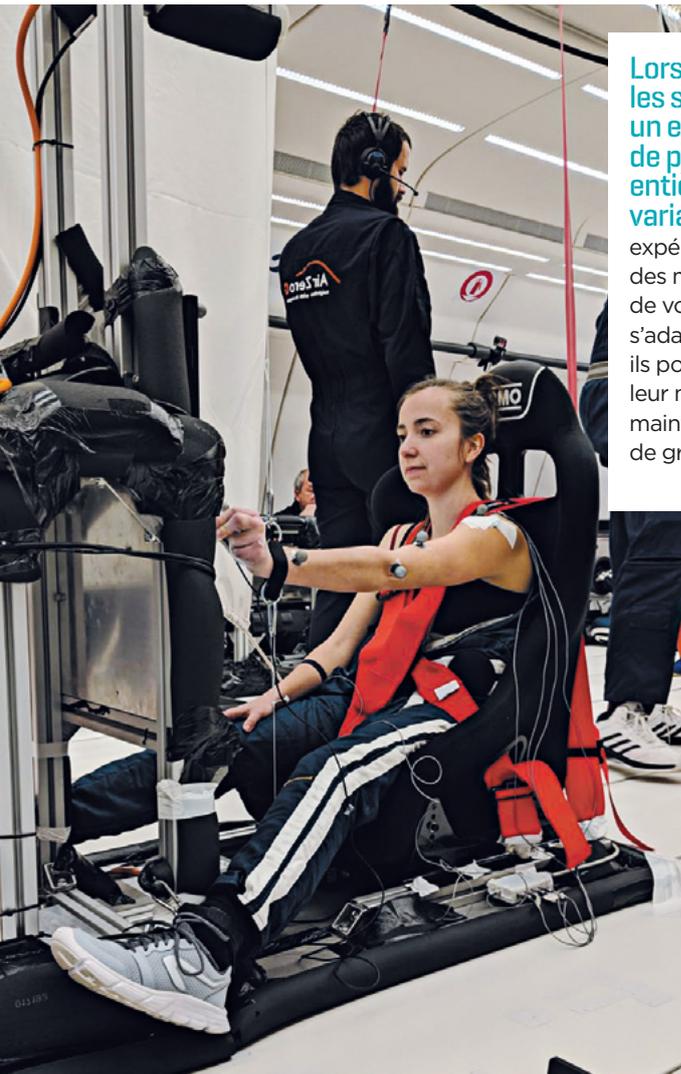
**Marie Barbiero, doctorante au CAPS, a pu vivre l'expérience, pour le moins sensationnelle, de l'apesanteur.**

Lors des phases ascendantes et descendantes de la parabole, une personne à bord pèse près de deux fois son poids, c'est ce que l'on appelle l'hypergravité. Et avant d'atteindre le sommet de la parabole, le pilote réduit considérablement la poussée des réacteurs de l'avion, qui entre ainsi en phase d'apesanteur. Le sujet ne ressent alors plus son poids et flotte librement durant 22 secondes environ.

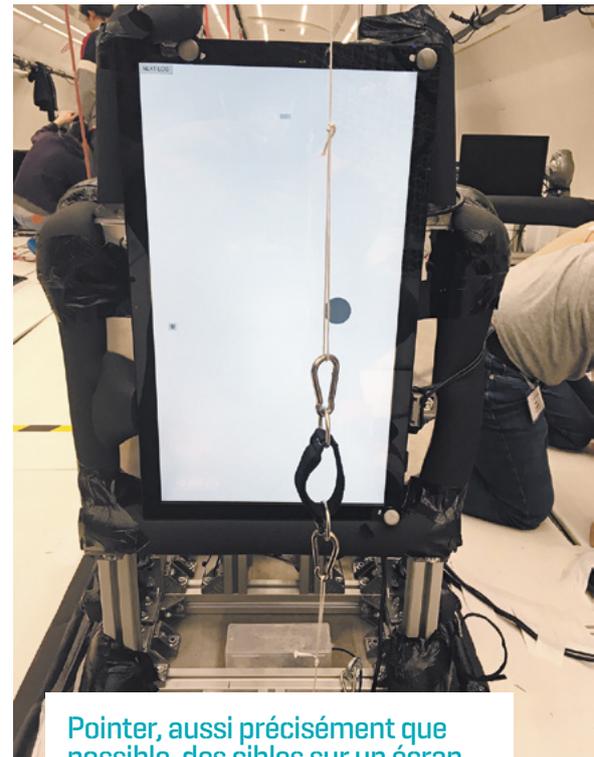




**Cette campagne de vols paraboliques, financée par le Centre national d'études spatiales (CNES), est le fruit de longs mois de travail et de mises au point techniques et réglementaires.** De nombreux équipements ont été installés à bord. On y retrouve notamment des caméras pour effectuer des captures vidéo des mouvements des individus, et un siège... de voiture de course où seront installés les sujets.



**Lors des premiers tests, les sujets doivent réaliser un exercice de précision de pointage, tout en étant entièrement soumis aux variations de gravité.** Cette expérience permet de récolter des mesures de référence afin de voir comment les sujets s'adaptent à la situation. Puis, ils poursuivent leur tâche mais leur main est, cette fois-ci, maintenue dans des conditions de gravité terrestre.



**Pointer, aussi précisément que possible, des cibles sur un écran tactile.** Telle est la mission confiée aux sujets durant ce vol. Positionnés dans le siège de voiture en face de l'écran, ces derniers sont équipés d'un stylet. Un système motorisé relié à leur poignet permet, lors des variations de gravité, de rétablir en temps réel la pesanteur terrestre uniquement au niveau de leur main.



**Outre la précision de pointage, de nombreux paramètres supplémentaires sont mesurés en parallèle.** Parmi eux, la force exercée par les doigts sur le stylet. Au fur et à mesure de l'expérience cette dernière diminue, révélant une adaptation du sujet.

**L'activité électrique des muscles et la trajectoire du bras sont également mesurées grâce à des électrodes et des marqueurs sous forme de petites boules blanches.**

Autant de paramètres qui permettent d'évaluer le niveau d'adaptation des participants aux variations de gravité. Toutes ces données pourront par ailleurs être exploitées pour d'autres études a posteriori.



**Bien que les données obtenues en vol soient en cours d'analyse, Olivier White a une première intuition.** Le cerveau peut anticiper les effets d'une perturbation de gravité qui affecte tout le corps de façon homogène. Ainsi, un dispositif d'aide au mouvement qui viserait à rétablir la pesanteur terrestre juste au niveau des mains des pilotes semble inadapté. Et pour cause, cela représenterait une nouvelle perturbation à gérer en plus de l'altération de gravité.

