

La biologie en apesanteur

Navettes spatiales et stations orbitales ne seraient pas de bons laboratoires scientifiques. Une idée fautive en ce qui concerne la biologie humaine et cellulaire, selon un des experts du domaine. Petite contribution au débat sur l'utilité de la Station spatiale internationale.

Une relecture de mon article paru dans La Recherche en mai 1982 et les recherches poursuivies depuis confirment tout l'intérêt de l'espace dans l'étude de l'influence sur les êtres vivants de la pesanteur, un facteur constant et obligatoire de l'environnement. Depuis vingt ans, les limites des capacités d'adaptation de l'homme sont mieux connues, puisque le Russe Valeri Poliakov est resté plus de quatre cent trente-sept jours à bord de Mir, alors que, à l'époque, je ne m'étais pas aventuré au-delà de six mois.

Coeur, sang, nerfs. En ce qui concerne l'appareil cardio-vasculaire, il est certain que l'impesanteur (contrairement au titre de l'article de 1982, on ne dit plus « l'apesanteur », pour éviter l'homonymie avec son contraire « la pesanteur »), ou mieux la microgravité, entraîne une redistribution vers les parties hautes du corps de la masse sanguine et des liquides interstitiels pouvant être interprétée par les récepteurs cardiaques comme une brutale surcharge sanguine. Or, on avait alors négligé l'influence des heures précédant le lancement, au cours desquelles la position semi-couchée de l'astronaute modifie déjà la répartition sanguine. Toujours dans le domaine cardio-vasculaire, on a peu à peu appris à diminuer l'état d'intolérance orthostatique constaté juste après le retour sur Terre (pâleur, vertiges, nausées et même syncope en position debout). Cela est lié au retour brutal de l'exposition à la pesanteur. Comme pour d'autres appareils, de grands progrès ont été réalisés dans les contre-mesures destinées à limiter les réponses à la microgravité et, plus tard, à la pesanteur. Ainsi, l'emploi d'un dispositif LBNP (Lower Body Negative Pressure), qui provoque un retour passager du sang vers les parties inférieures de l'organisme avant le retour sur Terre, a très sensiblement diminué cette intolérance orthostatique.

La neurophysiologie est toujours l'un des objectifs majeurs de la physiologie spatiale. Comme je l'écrivais il y a une vingtaine d'années, toutes les études antérieures, actuellement poursuivies par des chercheurs américains, russes ou français, tels Alain Berthoz ou Georges Clément, montrent bien le rôle de l'appareil vestibulaire dans notre équilibre. Plus encore, les recherches actuelles confirment tout l'intérêt de l'espace dans l'étude des rapports oculo-vestibulaires, ainsi que dans certains phénomènes cognitifs. Prenons deux exemples simples. Rattraper une balle demande un bref mouvement du bras. Or, on a pu montrer que la rapidité de ce geste dépend d'une mémoire antérieurement acquise en tenant compte de l'influence de la pesanteur(1). Un astronaute sous microgravité dans une navette spatiale, qui rattrapait une balle pour la première fois, réagit sans réfléchir, comme sur Terre. Mais, en l'absence de pesanteur, la réaction fut trop rapide. La balle lui échappa. Après plusieurs essais, le geste fut plus lent et l'astronaute capta correctement la balle. Cette expérience démontre l'influence de la pesanteur sur des phénomènes cognitifs et constitue une nouvelle preuve de la plasticité des centres nerveux, c'est-à-dire de leurs remarquables capacités d'adaptation.

Une autre expérience réalisée à bord de la navette Discovery(2), mettant toujours en jeu des phénomènes cognitifs, a bien montré le rôle que la pesanteur pouvait jouer dans la représentation spatiale interne d'un objet aussi simple qu'un cube. En demandant à un astronaute de dessiner un cube les yeux fermés, celui-ci est apparu aplati : en l'absence de la

référence gravitationnelle, qui détermine sur Terre la direction verticale, c'est bien la hauteur, c'est-à-dire le côté vertical du cube, qui n'était plus représentée correctement.

Cellules. Je voudrais enfin ajouter que, contrairement à ce que certains ont pu dire, la possibilité d'une influence de la pesanteur à l'échelle cellulaire a été bien confirmée grâce à la recherche spatiale. L'effet très significatif de stimulation sur la multiplication d'un organisme cellulaire, la paramécie, observé lors de vols spatiaux précédents, a disparu lorsque les cultures embarquées dans la navette spatiale étaient placées sur une petite centrifugeuse rétablissant le niveau de la pesanteur terrestre(3,4). Les recherches au sol ont, par la suite, confirmé cette influence de la pesanteur. La paramécie n'est pas un cas isolé et de nombreuses études poursuivies sur différentes catégories cellulaires, comme les cellules osseuses, ont bien démontré que la pesanteur pouvait, directement ou indirectement, exercer son influence à cette échelle.

(1) J. McIntyre, M. Zago, A. Berthoz et F. Lacquaniti, *Nature Neurosciences*, 4, 7, 2001.

(2) C. Lathan, Z. Wang, G. Clément, *Neurosciences Let.*, 295, 37, 2000.

(3) H. Planel et al., *Scientific Results of the German Spacelab Mission*, P.R. Sahm, DFVLR Publisher, 1986.

(4) G. Richoilley et al., *Naturwissenschaften*, 73, 1986.

Hubert Planel

La Recherche N° 353. P. 56.