

qui perturbe le sommeil. Les nuits sont raccourcies et la fatigue s'accumule.

Les spationautes vivent isolés, dans un espace réduit, sans sortie possible. Durant toute leur mission, ils côtoient un groupe restreint de compagnons qui ont souvent une culture différente de la leur. Cet isolement est parfois cause d'anxiété, d'insomnie, de dépression ou de tension entre les divers membres de l'équipage. Le stress peut perturber les spationautes autant que l'apesanteur, voire davantage. Quelle est la responsabilité respective du stress et de l'apesanteur dans les modifications physiologiques observées par les médecins ? La question est à l'étude.

Enfin, le vol spatial expose les spationautes à des rayonnements ionisants. En orbite terrestre basse et modérément inclinée, un spationaute reçoit dix fois plus de rayonnements qu'à la surface de la Terre. Un séjour d'un an sur la Lune exposerait à une dose encore sept fois supérieure. Les expulsions soudaines de particules par le Soleil, comme celles d'août 1972, libèrent en moins d'une journée une dose jusqu'à 1 000 fois supérieure à la dose annuelle reçue sur la Terre. De tels événements sont heureusement rares, et les véhicules spatiaux sont équipés de chambres protégées contre les rayonnements. Les spationautes s'y réfugient en cas d'alerte.

Le risque de cancer qui découle de l'irradiation par les rayons cosmiques est difficilement quantifiable. Les radiologistes estiment néanmoins qu'avec des protections appropriées et des médications préventives les risques peuvent être ramenés dans des limites acceptables.

Le retour sur la Terre

Lorsque les spationautes retrouvent la Terre et sa gravité, leur corps s'adapte et subit de nouveaux changements. L'organisme retrouve ses capacités initiales après un certain temps : nous savons aujourd'hui que la plupart des systèmes du corps humain s'adaptent de façon réversible, du moins pour les intervalles de temps pour lesquels nous disposons de données.

Une fois au sol, mais aussi pendant la descente, les spationautes ressentent fortement la gravité. C'est un choc : au début, ils ont le sentiment d'être écrasés par trois fois leur poids.



NASA Marshall Space Flight Center

5. CHAQUE JOUR, les spationautes font plusieurs heures d'exercices physiques. On voit ici Terence Henricks s'entraînant à bord de la navette spatiale Atlantis, en 1991. Mario Runco, équipé de capteurs médicaux, attend son tour. Même si ces exercices ralentissent quelquefois l'atrophie des muscles qui, sur la Terre, assurent la station debout, leur efficacité n'est pas encore clairement démontrée.

Lorsqu'ils bougent la tête, les objets environnants semblent être en mouvement, et ils se maintiennent debout avec difficulté, que leurs yeux soient ouverts ou non.

Rien n'indique qu'une personne ayant vécu et travaillé dans l'espace pendant des périodes prolongées ne puisse ensuite retrouver une vie normale sur la Terre : les futurs occupants de la Station spatiale internationale et ceux qui partiront pour des missions interplanétaires peuvent être tranquilles. La Station spatiale internationale, dont l'assemblage commencera en 1999, permettra la poursuite des études de médecine spatiale. Une fois achevée, dans cinq ans, la station disposera d'un espace de travail de près de 1 300 mètres cubes (cinq fois plus que les stations Mir ou Skylab) et embarquera des équipements d'étude de la physiologie humaine. L'Institut américain de recherches biomédicales spatiales

est chargé d'étudier les risques des vols prolongés dans l'espace.

Nombre des changements qui se produisent chez des spationautes pendant les vols dans l'espace ou à leur retour ressemblent à des modifications observées chez des personnes malades sur la Terre. Par exemple, après l'atterrissage, la plupart des spationautes ne supportent plus de rester dix minutes en position debout et immobile ; ils se sentent mal et sont proches de l'évanouissement. Certaines personnes âgées et les malades alités pendant une durée prolongée ressentent ce malaise orthostatique. Comme l'alitement est également accompagné d'une perte musculaire et osseuse, on l'utilise pour simuler les effets du vol spatial lors de l'entraînement des spationautes.

D'autres modifications dues au vieillissement ressemblent à celles qui sont produites par un séjour dans l'espace. Nous avons vu que la perte osseuse au cours d'un vol est analogue à l'ostéoporose. L'immunodéficience, les troubles du sommeil et les troubles de coordination motrice atteignent aussi bien les spationautes que les personnes âgées. Les causes ne sont peut-être pas identiques, mais les similarités sont si frappantes que les centres de recherches spatiales collaborent aujourd'hui avec les laboratoires d'étude du vieillissement. En octobre 1999, ils étudieront les réactions physiologiques de John Glenn, qui fut l'un des premiers spationautes américains, qui repartira pour l'espace.

Ronald WHITE est codirecteur de l'Institut américain de recherches biomédicales et spatiales.

Proceedings of a Conference on Correlations of Aging and Space Effects on Biosystems, sous la direction de R.L. Sprott et C.A. Combs, in *Experimental Gerontology*, vol. 26, n° 2-3, pp. 121-309, 1991.

James R. LACKNER, *Orientation and Movement in Unusual Force Environments*, in *Psychological Science*, vol. 4, n° 3, pp. 134-142, mai 1993.

A.E. NICOGLOSSIAN, C.L. HUNTOON et S.L. POOL, *Space Physiology and Medicine*, troisième édition, Lea & Febiger, 1993.

Applied Physiology in Space, numéro spécial du *Journal of Applied Physiology*, vol. 81, n° 1, pp. 3-207, juillet 1996.