

CAMPAGNE WISE

Vous êtes une femme motivée...

Soixante jours allongées la tête plus basse que les pieds ! Dans le cadre d'une campagne internationale, 24 femmes en bonne santé ont été sélectionnées par le Medes pour la simulation d'une mission spatiale par alitement.

“ Vous êtes une femme motivée et en bonne santé, âgée de 25 à 40 ans, parlant couramment le français ou l'anglais.

Vous pouvez proposer votre candidature comme volontaire pour une étude clinique de simulation des effets d'un vol spatial... ” Cette petite annonce envoyée par le Medes (médecine spatiale), aux médias européens, a permis le recrutement de 24 candidates à l'alitement prolongé à - 6°, c'est-à-dire allongée sur un lit incliné à 6° par rapport à l'horizontale, afin de simu-

ler les effets de l'impesanteur. Bien sûr, pas question de se lever pendant l'expérimentation, ni pour les repas ni même pour faire sa toilette, dur quand on est en forme. Pour la première fois, les agences spatiales française (CNES), européenne (Esa) et américaine (Nasa), en coopération avec l'Agence spatiale canadienne (CSA), ont uni leurs efforts afin d'organiser une expérience d'alitement prolongé chez des femmes (25 volontaires masculins avaient déjà donné lors des campagnes 2001 et 2002), afin de préparer les spationautes aux vols de longue durée (six

mois à un an) à bord de la station spatiale internationale, voire d'ici quelques années à aller sur Mars.

La clinique spatiale du Medes installée sur le site du CHU de Rangueil à Toulouse accueille, de fin février à début juin, 12 candidates ; et de septembre à décembre, un autre groupe de 12 femmes. Depuis près de cinquante ans, les vols spatiaux ont montré que l'homme pouvait s'adapter à l'environnement spatial et en particulier à l'impesanteur. Séjourner en micropesanteur entraîne cependant des modifications de l'état des spationautes, ■

WISE campaign

Motivated women wanted

Imagine spending 60 days tilted with your head below your feet ... The MEDES space clinic will be selecting 24 healthy women to do just that for an international bedrest campaign to simulate conditions encountered during a space mission.*

➤ The MEDES space clinic is seeking motivated, healthy women volunteers for a clinical study to simulate the effects of spaceflight. Candidates must speak fluent French or English and be aged between 25 and 40. The clinic needs to recruit 24 volunteers for a long-duration -6° bedrest experiment, during which they will be confined head-down to a bed tilted 6° from horizontal to simulate the effects of weightlessness. Candidates will not be allowed to get up at any time during the study, even for meals or to wash—a somewhat

frustrating constraint for healthy individuals. CNES, the European Space Agency (ESA), the U.S. National Aeronautics and Space Administration (NASA) and the Canadian Space Agency (CSA) are combining their efforts for the first time in this long-duration bedrest experiment for women. Similar campaigns were carried out in 2001 and 2002 with male volunteers. The WISE campaign (Women International Space Simulation for Exploration) is designed to prepare astronauts for long-duration flights of six months to one year on board ■



Tilt test ou test sur table basculante pour vérifier la pression artérielle ainsi que le rythme cardiaque avant et après l'alitement.
Tilt test to check blood pressure and heart rate before and after bedrest.

© ESA / M. SPECHT



“

LES OCCASIONS DE VIVRE DANS L'ESPACE N'ÉTANT PAS FRÉQUENTES, DES EXPÉRIENCES DE SIMULATION DES EFFETS DE L'IMPESANTEUR SONT RÉALISÉES AU SOL POUR COMPRENDRE COMMENT L'ORGANISME S'ADAPTE À CE NOUVEL ENVIRONNEMENT ET POUR METTRE AU POINT DES MOYENS PRÉVENTIFS.

“

As opportunities to live in space are rare, ground simulations serve to reveal how the human body adapts to weightlessness and develop countermeasures to the harmful effects of microgravity.

touchant plus particulièrement le système cardiovasculaire, les muscles, les os, le sang, les systèmes immunitaires et hormonaux, mais aussi des difficultés psychologiques liées au confinement ou à l'exposition aux rayonnements cosmiques. Les occasions de vivre dans l'espace n'étant pas fréquentes, des expériences

de simulation des effets de l'impesanteur sont réalisées au sol pour mieux comprendre comment l'organisme humain s'adapte, et pour mettre au point des moyens préventifs. D'où ces campagnes d'alitement particulières.

ESSAIS CLINIQUES SUR SUJETS SAINS

"L'organisme humain depuis plus de 40 000 ans est génétiquement adapté à la pratique physique intense. Aujourd'hui, constate Laurent Braak, directeur exécutif du Medes, l'homme se désadapte par rapport à ce mode de vie en se sédentarisant. Le spatio-naute est, par excellence, un sujet sain complètement sédentaire du fait de l'impesanteur, il ne fait pas naturellement d'effort physique. La recherche spatiale cherche à prévenir les phénomènes dus à la sédentarité, car on sait que le manque d'activité physique est la première cause de mortalité avant le tabac !" Et de préciser : "Nos études cliniques portent sur des sujets sains, nous essayons de comprendre les mécanismes de l'activité physique sur les fonctions biologiques, sur le système osseux, sur le remodelage musculaire, sur la désadaptation du système cardiovasculaire." La femme et l'homme modernes seraient-ils désadaptés à leur environnement ? D'après L. Braak, "oui, nous assistons à l'explosion du diabète de type 2 due notamment à l'épidémie d'obésité dans les sociétés occidentalisées. En prévention : 30 minutes de marche par jour pourrait diviser par deux le nombre de malades."



PENDANT LE SÉJOUR, TABAC ET ALCOOL SONT INTERDITS AU MÊME TITRE QUE CAFÉ ET THÉ, AINSI QUE LES VISITES PERSONNELLES À LA CLINIQUE. »



Smoking, drinking alcohol, coffee or tea, and even visitors are banned during the stay in the clinic.



Exercices musculaires.
Exercising muscles.



Réglage du lit pour positionner la tête à -6°.
Adjusting the bed so the head is tilted down 6°.

© ESA / M. SPECHT

Dans l'appel à candidature de la campagne Wise (Women International Space Simulation for Exploration) ainsi que dans le recueil de consentement qu'elles ont signé, il est rappelé aux postulantes en majorité françaises, mais aussi aux ressortissantes polonaise, finlandaise, allemande, tchèque, hollandaise et anglaise que "la position allongée en anti-orthostatisme devra être strictement respectée. Vous devrez donc rester constamment allongée la tête un peu plus basse que les pieds pendant 60 jours consécutifs. Vous pourrez cependant vous tourner dans votre lit et changer de position (sur le dos, à plat ventre, en chien de fusil)." Les femmes partagent une chambre pour deux, équipée de deux téléviseurs avec casques audio... Bien sûr,

the International Space Station or, in the future, for missions to Mars. The MEDES space research facility at Rangueil hospital, Toulouse, will host 12 volunteers from late February to early June, and then a further 12 women from September to December 2005. For the past 50 years or so, spaceflight has proven that humans can adapt to the space environment, and especially to weightlessness. However, microgravity conditions lead to physiological changes, particularly in the cardiovascular system, muscles, bones, blood, immune and hormone systems. Astronauts also have to cope with the psychological effects of living in a confined area and being exposed to cosmic radiation. As opportunities to live in space are rare, ground simulations serve to reveal how the human body adapts to weightlessness. The goal of these bedrest campaigns is to develop countermeasures to the harmful effects of microgravity.

Clinical trials on healthy subjects

"For over 40,000 years, the human body has been genetically wired for intense physical effort," says Laurent Braak, executive director of

MEDES. *"Today, we are living a more sedentary life to which we are adapted. Astronauts are very healthy subjects reduced by weightlessness to sedentarism. They no longer make any physical effort. Space research is investigating ways of counteracting the effects of a sedentary existence, because we know that lack of exercise is the first cause of death, ahead of smoking!"* He explains: *"Our clinical studies are based on healthy subjects. We aim to elucidate how physical activity affects biological functions, bones, muscle mass and the cardiovascular system."* Does this mean that modern men and women are ill suited to their environment? "Yes", replies Laurent Braak. *"Type 2 diabetes is currently rocketing, with obesity reaching epidemic proportions in western societies. Just 30 minutes of walking every day could halve the number of people affected."* In the call for candidates for the WISE campaign and on the consent form they must sign, volunteers are reminded that they must remain lying in an anti-orthostatic position, with their head slightly lower than their feet, for the whole 60 days. The candidates—French for the most part, but there are also Polish, Finnish, German, Czech, Dutch and

tabac et alcool sont interdits au même titre que café et thé pendant le séjour ainsi que les visites à la clinique. Elles doivent suivre le calendrier des activités scientifiques, les tests médicaux de surveillance (contrôle de la tension, du poids, de la température corporelle, etc.), respecter les horaires de sommeil, de loisirs. De ce côté, service restreint entre lecture, télé et ordinateur. Les proches peuvent les rejoindre par téléphone uniquement. Elles sont sous surveillance vidéo 24 h/24 (en dehors de la salle de douche et toilettes où un paravent les préserve de la caméra indiscreète). Et en plus, on leur demande de respecter scrupuleusement le régime alimentaire... De quoi être très motivée, poussée par l'amour de la science, le goût pour l'expérimentation, une curiosité intense ou l'abnégation de soi, pour ne pas sombrer dans la déprime, ni céder à l'envie de se lever pour danser. En compensation, une indemnité largement méritée de 15 200 euros leur sera versée, répartie sur quatre ans.

FAIRE DE LA PRÉVENTION

Arnaud Beck, médecin du Medes, a la responsabilité médicale de la campagne Wise : "je dois m'assurer que l'on ne nuit pas aux volontaires. L'objectif de cette étude est d'étudier ce qui se passe au niveau de l'organisme en impesanteur, et d'améliorer les contre-mesures que l'on pourra proposer aux spationautes afin de prévenir les effets délétè-



Mesure de la densité osseuse par rayonnement
Measuring bone density using radiation

© ESA / M. SPECHT

res de l'impesanteur. Lors de vols longs, ceux-ci présentent des vertiges, une fonte musculaire des jambes et des muscles paravertébraux, une déminéralisation osseuse des membres inférieurs et de la partie inférieure de la colonne vertébrale, une répartition plus importante du sang vers la partie haute du corps, etc. Si l'on comprend bien certains mécanismes, cela pourra avoir aussi des répercussions bénéfiques auprès de certains malades lors d'alitements prolongés."

Beaucoup de questions se posent sur les différences hommes / femmes. Plusieurs équipes scientifiques internationales vont réaliser sur les candidates de nombreux

protocoles : capacité à l'endurance physique, étude du métabolisme énergétique, étude des os, évaluation musculaire, étude du système cardiovasculaire, comportement alimentaire, hormonal, adaptation au confinement et à l'isolement, etc. "Par exemple, explique le Dr Beck, on pense que lors d'alitement prolongé, de petits caillots de sang peuvent se former dans les veines des jambes comme cela est le cas lors de vols de longue durée en avion, et nous allons étudier ce phénomène sur des sujets sains. Cela pourra avoir ensuite des applications de prévention lors de vols longs-courriers. Autre exemple : la détection de l'ostéoporose. Un

British volunteers—are allowed to turn over or change position to lie on their stomach, back or side. There will be two women per bedroom, with two television sets and headphones. Needless to say, smoking, drinking alcohol, coffee or tea, and even visitors are banned during their stay in the clinic. The women will follow a schedule of scientific activities and medical checkups (blood pressure, weight, body temperature, etc.), and must keep to set sleep and leisure times. In fact, leisure activities will be confined to reading, watching TV and a computer. Relatives will only be allowed to phone. The women will also be under constant videosurveillance, except when they are in the shower or toilets, where a screen will shield them from view. Furthermore, they must eat only the food provided ... Whether inspired by a love of science, a taste for trying something new, intense curiosity or self-denial, volunteers will need to be highly motivated to avoid getting depressed while resisting the temptation to get up and move around. They will fully deserve the €15,200 offered in return, paid over a four-year period, for their sacrifices.

Defining countermeasures

Dr Arnaud Beck is MEDES' medical supervisor for the WISE campaign: "It's my job to ensure that no harm comes to the volunteers. WISE is designed to investigate what goes on in a human body exposed to weightlessness so we can improve countermeasures to help astronauts ward off the harmful effects of microgravity. During long-duration flights, astronauts become dizzy, lose muscle mass in their legs and around the spine, and minerals from bones in the lower limbs and bottom of the spine, while blood flow to the upper body increases. A greater understanding of such processes will also be beneficial to long-term bedridden patients." Many questions remain about gender differences. Several international science teams will be putting the candidates through a series of experimental protocols to study physical endurance, energy metabolism, bone structure and the cardiovascular system, muscles, food patterns, hormone system, adaptation to confinement and isolation, and more besides. Dr Beck explains: "We think that during prolonged bedrest, small blood clots may form in leg veins, like on long aircraft flights. We'll be



DEUX CAMPAGNES :
 21 FÉVRIER-DÉBUT JUIN ;
 SEPTEMBRE-DÉCEMBRE 2005
 24 volontaires réparties en 3 groupes
 12 volontaires participent à l'étude à chaque fois
 3 groupes de 8 volontaires.
Groupe Exercice : pour lutter contre l'atrophie musculaire en impesanteur, les volontaires vont suivre un programme d'exercices physiques.
Groupe Nutrition : un complément de protéines leur sera administré au cours des repas pour préserver la masse et les fonctions musculaires.
Groupe Contrôle : ce groupe sert de témoin à l'expérimentation. Les 8 femmes ne font pas d'exercice physique ni ne reçoivent de supplément en protéines.
12 grandes expérimentations scientifiques (cardiovasculaire, os, muscle, nutrition, psychologie, etc).

TWO CAMPAIGNS:
 21 FEBRUARY-EARLY JUNE;
 SEPTEMBER-DECEMBER 2005
 24 volunteers split into three groups
 12 volunteers in each trial
 3 groups of 8 volunteers
Exercise group: volunteers in this group will combat muscular atrophy by routine physical exercise.
Nutrition group: this group will receive additional proteins at meal times to preserve muscle mass and functions.
Control group: the eight women in the control group will not do any physical exercise or take any protein supplements.
12 major science experiments (cardiovascular system, bones, muscles, nutrition, psychology, etc).

scientifique va tester, entre autres, un nouvel appareil capable d'évaluer plus finement- que les densitomètres classiques - la densité osseuse ainsi que la solidité de l'os grâce à la 3D. Cela pourra avoir une application immédiate pour apprécier des risques de fracture ou de tassement. D'autres interrogations se posent concernant la modification du système immunitaire chez les spationautes, quelle est la relation entre impesanteur et système immunitaire et quelle est sa relation avec l'alitement ? Nous voulons observer si, sur un sujet sain, le système immunitaire bouge ou pas. Nous allons étudier également le cycle hormonal, nous savons que des efforts physiques intenses sont susceptibles d'altérer le cycle des femmes, entraînant par là même un effet négatif sur les os, les muscles, voire sur le système immunitaire. Ces observations nous permettront de doser les efforts physiques des femmes spationautes afin de limiter les perturbations lors de longs séjours dans l'espace.»

Une grande aventure expérimentale attend 24 femmes très très motivées... ■

**Medes est un GIE, créé en 1989, dont le CNES est membre. Le Medes a pour mission de contribuer au suivi médical et à la préparation des futures missions interplanétaires. Il valorise les résultats de la recherche spatiale dans le secteur de la santé.*



studying this phenomenon on healthy subjects, and our findings could lead to preventive applications for long-haul flights. Another example is osteoporosis. One of our scientists will be working on osteoporosis detection methods and testing a new piece of equipment based on a 3D technique, capable of measuring bone density and solidity more accurately than current densitometers. An immediate application would be to assess the risk of fractures or compression. Another focal point will be the immune system. Just how do weightlessness and bedrest impact the immune system? We want to find out if the immune system of a healthy subject changes or not. We will also investigate the hormone cycle, which we already know may be modified by intense physical effort, leading to a negative effect on bones, muscles, and even the immune system. These observations will allow us to work out how to pace the physical efforts of women astronauts during long-duration spaceflight."

A great experimental adventure awaits 24 very motivated women ... ■

**MEDES is an economic interest grouping founded in 1989 to assist the medical supervision of astronauts and prepare for future interplanetary missions. It transitions space research results into applications for the health sector. CNES is a member of MEDES.*



© ESA / S. CORVAIA

environnement ZONE DE

La station de réception, en cours de réalisation sur la colline Montabo à Cayenne, doit faire du projet SEAS une plateforme technologique de télédétection unique en Europe et en Amérique du Sud. Les applications pour le département de la Guyane seront ciblées : surveillance de l'orpaillage, surveillance des zones de pêche sensibles, suivi de l'occupation des sols et suivi des zones côtières. Ce projet permettra à la Guyane de jouer un rôle de premier plan dans la distribution des produits et services spatiaux en Amérique du Sud et en Amérique centrale.

Dans le cadre du projet SEAS (Surveillance de l'environnement amazonien assistée par satellites haute résolution), le Centre spatial guyanais apporte son expérience dans la mise en place d'infrastructures et ses compétences techniques pour optimiser l'exploitation scientifique et technique de la station de réception. Concrètement, son apport consiste à installer l'antenne sur le site de Montabo, en s'appuyant sur l'expertise de l'équipe sous-direction Sols de la Direction des lanceurs du CNES. Par ailleurs, la mission Guyane du CNES participe à son financement. En effet, le projet SEAS s'inscrit dans la continuité, et la dynamique des contrats de plan État-région (CPER) précédents. Il l'amplifie, même, par l'association de nouveaux partenaires publics et privés pour la réalisation et l'exploitation de cette infrastructure, et par la mise en place de