

Etude d'alitement MNX (2012-2013)



L'étude d'alitement MNX (« Medium duration Nutrition and vibration eXercise » study) entre dans le cadre d'un programme de recherche mené sous la direction des agences spatiales françaises et européennes.

Elle a pour but principal d'étudier l'efficacité de deux moyens de prévention (encore appelé contre-mesures) contre les effets de l'impesanteur à laquelle sont soumis les astronautes :

- * un exercice des membres inférieurs (type « squats ») en résistance réalisé sur plateforme vibrante. Cet exercice étant effectué deux fois par semaine,
- * le même programme d'exercice physique associé à une supplémentation en protéines et en bicarbonate de potassium dans l'alimentation quotidienne.

12 volontaires ont été recrutés pour cette étude. Ils ont vécu 3 périodes d'hospitalisation de 35 jours chacune (dont 21 jours alités à chaque fois). Chaque période était séparée de la suivante par une durée de 4 mois et la durée totale de l'étude est donc de 1 an.

9 équipes scientifiques ont participé à l'étude.

L'étude en quelques chiffres

12 volontaires	12 volontaires (masculins) ont été recrutés pour l'étude
3 groupes	Les 12 volontaires ont été répartis en 3 groupes de 4 (1 groupe pour chaque protocole de contremesure et un groupe Contrôle)
3 sessions	Chaque volontaire a participé à 3 sessions et change de groupe à chacune des sessions

21 jours

Chaque session a comporté 21 jours d'alitement (35 jours d'hospitalisation ont cependant été nécessaires à chaque session : 21 jours d'alitement et 7 jours pré et post alitement)

9 équipes

9 équipes scientifiques ont participé à cette étude

2 contremesures

2 protocoles de contremesures ont été étudiés durant l'étude

80 personnes

Environ 80 personnes ont travaillé sur cette étude (tout personnel confondu)

Modalités de déroulement de l'étude

Les 12 volontaires de l'étude ont été répartis en 3 groupes.



Les 3 groupes sont les suivants :

- * Groupe « Exercice et vibration » (4 volontaires),
- * Groupe « Exercice et vibration plus nutrition » (4 volontaires),
- * Groupe « Contrôle » (4 volontaires).

Cette étude est dite croisée, c'est à dire que chacun des 12 volontaires a été son propre témoin et a changé de groupe à chaque période. L'ordre de passage dans les 3 groupes a été déterminé par tirage au sort.

Groupe exercice et vibration : pendant la période d'alitement, à raison de 2 fois par semaine, les volontaires de ce groupe ont effectué un entraînement physique (exercices type « squats », c'est-à-dire un exercice de poussée avec les jambes) sur une plateforme vibrante en position couchée sur un appareil spécialement conçu à cette fin.

Groupe exercice et vibration plus nutrition : pendant la période d'alitement, les volontaires de ce groupe ont fait le même entraînement physique que le groupe précédent et ont reçu une alimentation quotidienne légèrement modifiée. En effet, la quantité de protéines dans l'alimentation quotidienne a été augmentée par un apport supplémentaire en protéines de petit-lait et du bicarbonate de potassium. Cette supplémentation a été administrée aux principaux repas et avec les collations (soit 6 fois/jour).

Groupe Contrôle : ce groupe a servi de témoin à l'expérimentation. Les sujets de ce groupe n'ont fait pas de séance d'exercice sur plateforme vibrante et ont suivi une alimentation standard contrôlée. Ce groupe aura permis, par comparaison, d'évaluer l'effet des 2 types de contremesures sur chacun des volontaires.

Pour chaque période d'hospitalisation de 35 jours, 3 phases sont à distinguer :

- * Une période ambulatoire contrôle de 7 jours avant l'alitement,
- * Une période d'alitement anti-orthostatique (-6°) d'une durée de 21 jours,
- * Une période ambulatoire de récupération de 7 jours après l'alitement.

A la fin de chaque période d'hospitalisation, les volontaires sont revenus pour des visites de suivi 14 jours et 28 jours après chaque campagne d'alitement.

Les protocoles scientifiques

9 équipes scientifiques ont étudié les mécanismes d'adaptation de l'organisme à 21 jours de microgravité simulée ainsi que l'effet des 2 protocoles de contremesure sur les systèmes physiologiques suivants :

- * **Les systèmes métaboliques** (M. Heer et le Groupe d'Expert en Nutrition de l'ESA),
- * **Le système cardio-vasculaire et ses mécanismes de contrôle** (M.A. Custaud, P. Vaida, E. Caiani),

- * **Le système ostéo-articulaire et les muscles** (D. Belavy, G.P. Brueggemann, S. Boyd),
- * **Le système sanguin et principalement les mécanismes de la coagulation sanguine** (M. Hinghofer-Szalkay).

Les principaux responsables scientifiques qui ont participé à cette étude sont les suivants :

Mme M. HEER (Allemagne)	M. D. BELAVY (Allemagne)
Groupe d'Expert en Nutrition de l'ESA	M. G.P. BRUEGGEMANN (Allemagne)
M. M.A. CUSTAUD (France)	M. S. BOYD (Canada)
M. P. VAIDA (France)	M. HINGHOFER-SZALKAY (Autriche)
M. E. CAIANI (Italie)	

La nutrition pendant l'étude

La nourriture, et tout ce qu'elle entoure (santé, convivialité...) est essentielle pour les astronautes en mission de longue durée.



« Dans une mission de longue durée, la nourriture pour les astronautes est fondamentale. C'est le carburant de l'organisme, et elle favorise la convivialité, importante du point de vue psychologique. Nous avons constaté qu'en impesanteur la balance énergétique est négative. Les astronautes perdent du poids, soit parce qu'ils ne mangent pas assez, soit parce qu'ils font beaucoup d'exercice. Sur du long terme, leurs performances physiques et psychologiques pourraient en être affectées et le succès des missions compromis. Dans la préparation d'un voyage vers Mars, la nourriture est un problème de santé et de logistique. Une erreur sur la quantité embarquée serait critique pour la santé de l'équipage ou pour le coût de la mission», explique Marie-Pierre Bareille, responsable du projet bedrest au Medes (Source : extrait de l'article « Qu'y a-t-il au menu ? », Cnes Mag n°58).

L'Agence Spatiale Européenne (ESA) a ainsi défini une stratégie à long terme pour standardiser les conditions des études d'alimentation notamment pour la nutrition (Groupe d'experts en Nutrition de l'Agence Spatiale Européenne : Mme M. Heer, M. S. Blanc et Dr G. Biolo).

Au cours de ces expériences les apports nutritionnels ont ainsi été parfaitement contrôlés et maîtrisés.

Pour cette étude MNX, MEDES a pu répondre aux exigences de l'ESA en matière de Nutrition grâce à l'étroite collaboration qu'il entretient depuis toujours avec **le service Hôtelier du CHU de Toulouse** (Mr **Christian** Lalande, Ingénieur en Chef chargé de l'hôtellerie) et de **la société Davigel qui produit des plats cuisinés servis aux patients et personnels du CHU de Toulouse.**

Les services de Mr Lalande et de Mr Yout, Directeur du CFEC (Centre de Formation et d'Expertises culinaires) avaient accepté le défi de fabriquer pour MEDES les plats principaux

et les collations pour les 3 campagnes. Le service hôtelier du CHU a fourni les entrées et les desserts.

La technologie « surgelé » ainsi que la sélection des matières premières par la société Davigel ont permis de produire en une seule fois l'ensemble des plats ce qui a permis la reproductibilité de la qualité nutritionnelle sur les 3 campagnes.

Les menus devaient contenir des taux de macronutriments (protéines, lipides, glucides) et micronutriments (vitamines, minéraux...) standardisés. Les valeurs nutritionnelles de chaque plat ont donc été évaluées grâce aux données fournies par Davigel et complétée au besoin par des analyses en laboratoire. Puis ces valeurs ont été saisies dans un logiciel de nutrition permettant de calculer les apports quotidiens. **Les rations alimentaires ont ensuite été adaptées en fonction du métabolisme basal de chaque volontaire**, en fonction de leur poids, et de l'activité physique (période debout ou couché à -6°, exercice etc.).

Ce travail minutieux aura été essentiel pour cette étude où le suivi nutritionnel des volontaires aura tenu une place prépondérante.