

ÉVOLUTION DES CONNAISSANCES SUR LE RÔLE DES SYSTÈMES SENSORIELS SOMESTHÉSQUES DANS L'ORIENTATION SPATIALE

M. TROUSSELARD, L. BRINGOUX, C. CIAN, C. RAPHEL

RÉSUMÉ

La cognition spatiale est une thématique intéressante de nombreux secteurs de la défense, en raison des dysfonctionnements opérationnels et humains que génèrent les nouvelles technologies dans les systèmes d'armes. Concernant l'orientation spatiale, elle résulte de la triple intégration des informations visuelles, vestibulaires et somesthésiques. Toutefois, la majorité des recherches se sont axées sur les seules implications visuelles et vestibulaires, négligeant la contribution somesthésique. Un tel constat est, entre autres, le résultat des difficultés méthodologiques que pose l'étude de ce système sensoriel complexe et multiforme. À partir de travaux récents, cette revue fait le point sur le rôle fondamental et les implications de la somesthésie dans les processus d'orientation spatiale. Ainsi, ces travaux suggèrent que le système otolithique n'est pas, selon les conceptions classiques, le principal déterminant non visuel de l'orientation spatiale, mais que la perception de l'orientation corporelle ou d'un objet extérieur dépend surtout des informations somesthésiques. Par ailleurs, les processus cognitifs mis en jeu dans la stabilisation posturale et l'orientation spatiale résulteraient non seulement de la qualité de l'environnement sensoriel, mais surtout de l'expertise somesthésique des sujets.

Mots-clés : Orientation spatiale. Otolithes. Somesthésie. Système vestibulaire.

ABSTRACT

NEW CONCEPTIONS ABOUT THE ROLE OF THE SOMAESTHETIC SENSORY SYSTEM IN SPATIAL ORIENTATION.

Based on the integration of sensory information from the visual, vestibular and somesthetic systems, the spatial cognition concerns a lot of military sectors because of human and operational dysfunctions led by new technologies in weapon systems. Most of research emphasized the visual and the vestibular systems whereas the somesthetic system was disregarded. Such a choice must be attributed to the difficulties to control this complex and multifunctional system. Recent studies show the important role of somesthetic inputs in spatial orientation compared to the vestibular inputs. Thus, they suggest that the process of spatial orientation is notably influenced by the somesthetic system, not only by the otolithic proprioceptors. Moreover, in the absence of relevant visual information, subjects use the available somesthetic cues to provide an estimate of body-in-space, that serve too as a basis for the visual object's orientation with respect to earth co-ordinates. However, the weighting of vestibular and somesthetic cues depends on the subjects' spatial expertise.

Key words: Otoliths. Somaesthetic system. Spatial orientation. Vestibular system.

(Médecine et armées, 2002, 30, 5, 533-538)

I. INTRODUCTION.

En avril 2002, s'est tenu en Espagne un symposium OTAN sur le thème de la désorientation spatiale dans les véhicules militaires. Cette problématique, qui s'intègre dans le cadre plus général des dysfonctionnements

perceptifs et de la cognition spatiale, intéresse non seulement l'aéronautique militaire mais aussi d'autres secteurs de la défense qui utilisent les nouvelles technologies dans les systèmes d'armes, ayant pour conséquence des dysfonctionnements perceptivo-cognitifs (1) coûteux d'un point de vue humain et opérationnel (troubles fonctionnels, indisponibilité des personnels, etc.).

Les recherches effectuées sur la problématique de la cognition spatiale en milieu militaire poursuivent l'objectif de mieux comprendre comment s'établissent les relations que le sujet entretient avec son environnement, comment il les traite, quels processus il met en œuvre, afin de tenter de mieux cerner les phénomènes à

M. TROUSSELARD, médecin des armées, assistant de recherche du SSA. L. BRINGOUX, doctorant de l'Université J. Fourier, détaché au CRSSA (bourse DGA). C. CIAN, ingénieur DGA (ICT), docteur en psychologie cognitive. C. RAPHEL, médecin chef des services, maître de recherche du SSA.

Tirés-à-part : M. TROUSSELARD, Département des facteurs humains, Centre de recherche du Service de santé des armées, 24 avenue des Maquis du Grésivaudan, BP 87, 38702 La Tronche Cedex.

l'origine des dysfonctionnements (cinétoses, désorientation spatiale, dérives perceptives, etc.). L'atteinte d'un tel objectif passe par une meilleure connaissance de la contribution des systèmes visuel, vestibulaire et somesthésique impliqués dans la perception spatiale, en relation avec l'expérience acquise dans un environnement donné. Depuis une trentaine d'années, la très grande majorité des recherches sur la cognition spatiale s'est axée sur les implications des systèmes visuel et vestibulaire dans la construction perceptive de références spatiales, références qui structurent l'orientation du sujet ou de tout autre objet extérieur de l'environnement. Un tel choix a bien sûr été dicté par des considérations méthodologiques, tant le contrôle des informations visuelles et vestibulaires est relativement simple à mettre en œuvre en laboratoire. À l'inverse, les recherches s'intéressant à la somesthésie dans l'orientation spatiale ont souffert de problèmes méthodologiques, en raison de la difficulté à étudier expérimentalement ce système sensoriel multiforme et complexe. Cependant, certains travaux récents suggèrent que son rôle est plus important que ne le laisse supposer le peu de littérature existant à ce jour. Aussi, l'objectif est de faire le point sur les connaissances actuelles concernant les implications somesthésiques par rapport aux informations vestibulaires dans l'orientation spatiale.

II. L'ORIENTATION SPATIALE COMME PROCESSUS D'ÉLABORATION PERCEPTIVE.

L'estimation de la position spatiale du corps repose sur la mise en rapport de l'espace corporel et de l'espace environnemental. En d'autres termes, être capable de déterminer sa propre orientation spatiale dans l'environnement revient à situer la position de son corps par rapport à la direction de la gravité (2). Ceci sous-entend qu'à un niveau sensoriel les récepteurs capables de détecter l'axe gravitaire jouent un rôle primordial dans l'estimation de l'orientation spatiale. Toutefois, la perception de l'espace relève de la coordination de modalités sensorielles multiples puisqu'il est généralement nécessaire que plusieurs types d'informations soient pris en compte pour lever les ambiguïtés perceptives dues aux limitations fonctionnelles de chacun des capteurs sensoriels. Ainsi, les capteurs musculaires ne donnent aucune indication sur les caractéristiques du mouvement dans l'espace ; les récepteurs vestibulaires ne sont sensibles qu'aux variations de vitesse ; les otolithes ne distinguent pas les accélérations linéaires par déplacement de l'accélération gravitaire ; enfin, le système visuel ne peut à lui seul décider si le mouvement de l'image rétinienne est la conséquence du déplacement du sujet ou de l'environnement. C'est pourquoi, dans la vie courante, les informations de ces différentes composantes sont redondantes par nécessité. Comme le soulignent Buser et Imbert : « Ces diverses activités se complètent, parfois se

contrecarrent mais souvent se recourent, fournissant de la sorte une multiple assurance à l'organisme » (3). Dans cette perspective, les situations de conflit cognitif engendrées par la discordance des flux sensoriels sont à l'origine de dérèglements comportementaux ; les conflits, interactions et dysfonctionnements sensoriels n'étant rien d'autres que des situations perceptives particulières dans lesquelles le système nerveux central (SNC) traite des informations inhabituelles, discordantes ou incomplètes par rapport à l'expérience ou à l'expertise acquise par le sujet. Ainsi, chaque système sensoriel ne fonctionne pas pour son propre compte, indépendamment des autres. Tous les systèmes sont interdépendants et intégrés dans la construction perceptive. De cette diversité d'informations sensorielles disponibles pour définir l'orientation spatiale il ne résulte qu'un « percept », c'est-à-dire une représentation cognitive d'une situation. Personne ne distingue en effet d'orientation purement visuelle, tactile, proprioceptive ou vestibulaire (4). Dans la problématique des interactions et des conflits intersensoriels qui mettent en jeu la vision, l'oreille interne et la somesthésie, la construction perceptive de l'environnement prend en compte l'ensemble des informations sensorielles, sachant qu'il existe une hiérarchie entre les systèmes sensoriels. Se pose dès lors le problème de la détermination du rôle respectif de ces différents systèmes dans la représentation mentale de l'orientation spatiale.

III. LES OTOLITHES SONT-ILS DES RÉCEPTEURS DE LA DIRECTION GRAVITAIRE ?

L'appareil vestibulaire, avec ces deux types de récepteurs que sont les otolithes et les canaux semi-circulaires, est considéré selon les conceptions classiques, comme spécialisé dans l'équilibration (5). Ainsi, les organes otolithiques, récepteurs sensibles aux accélérations linéaires dans lesquelles est incluse l'accélération gravitaire, informent le sujet sur l'orientation de la tête et du corps par rapport à cette direction gravitaire. Cependant, certains résultats récents tempèrent le rôle de ces « gravicepteurs » dans l'orientation spatiale. Ainsi, Bringoux et coll. (6) ont étudié les capacités de patients présentant une déficience labyrinthique totale et bilatérale à détecter dans l'obscurité une inclinaison très lente du corps, c'est-à-dire quasi-statique, en tangage et roulis, les informations gravitaires somesthésiques étant conservées (fig. 1). Ils montrent que ces sujets obtiennent des performances similaires à celles de sujets normaux, ce qui laisse supposer que les otolithes ne sont pas les déterminants non visuels principaux de l'orientation statique par rapport à la gravité (4). Il est d'ailleurs significatif de rappeler que certains individus atteints d'une perte totale de la fonction vestibulaire par dégénérescence peuvent vivre sans prendre conscience de ce déficit sensoriel (2).

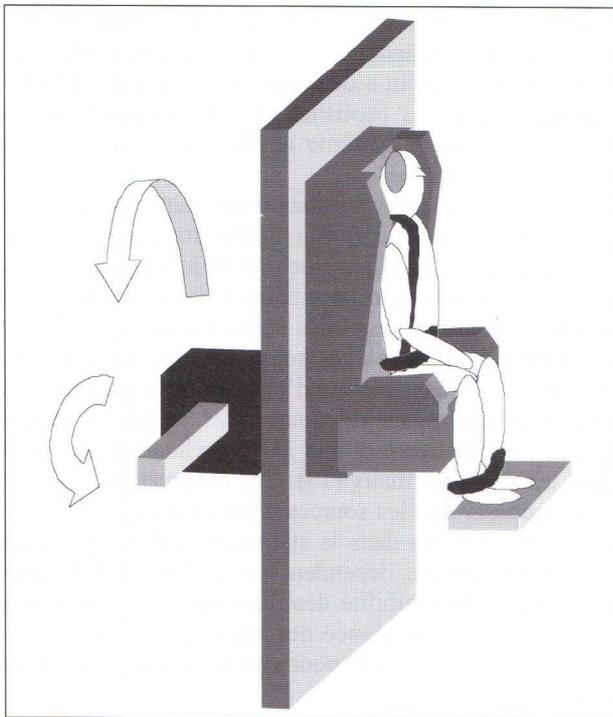


Figure 1. Dispositif expérimental de détection d'un changement d'orientation corporelle. Le sujet, placé dans l'obscurité, doit énoncer quand il détecte un changement d'orientation de son corps en tangage (avant - arrière) ou en roulis (droite - gauche).

Par ailleurs, Fitzpatrick et McCloskey (7) ont montré que le système vestibulaire n'intervenait pas dans la détection des déséquilibres posturaux en station bipédique. Ces résultats sont corroborés par les travaux de Teasdale et coll. (8) étudiant les seuils de détection du déplacement angulaire de la surface de support (fig. 2), en tangage et roulis à très faible vitesse ($0,05^\circ \cdot s^{-1}$), c'est-à-dire quasi-statiques. Ils ont pour cela utilisé cinq conditions

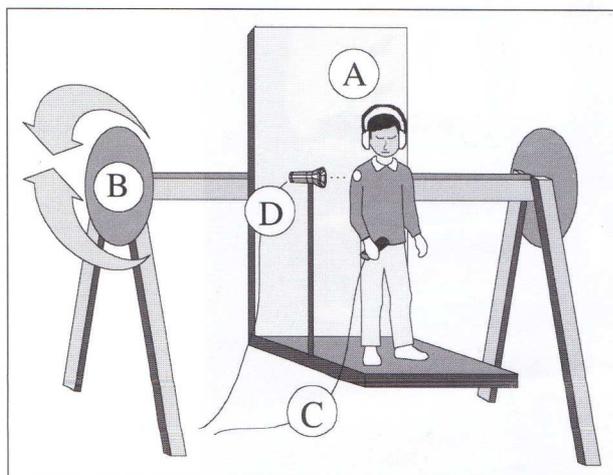


Figure 2. Un servomoteur (B) contrôle la rotation de la plate-forme (A) qui tourne autour d'un axe (tangage ou roulis). Un bouton poussoir (C) permet au sujet de stopper la plate-forme. Une caméra infrarouge (D) est fixée latéralement sur la plate-forme à 80 cm du sujet. Elle permet d'enregistrer les oscillations corporelles, par l'intermédiaire d'une diode infrarouge fixée sur l'épaule du sujet.

posturales. Dans les trois premières le sujet est debout, assis sur tabouret ou à genou, et peut librement osciller au niveau des articulations des chevilles, des genoux, ou/et des hanches. Dans les deux dernières conditions, le sujet est debout ou assis sur tabouret, et ne peut librement osciller qu'au niveau des articulations cervicales puisque le reste du corps est sanglé contre la paroi verticale du dispositif expérimental. À noter que dans ces cinq conditions posturales, les otolithes sont stimulés de façon identique par la rotation de la plate-forme. Les résultats montrent que lorsque le corps est libre d'osciller autour des articulations de la hanche, des genoux ou des chevilles, le seuil de perception de l'inclinaison du support est de $1,6^\circ$ (par rapport à l'horizontalité), quelle que soit l'articulation mobilisée. En revanche, le seuil de perception de l'inclinaison de la plate-forme s'élève en moyenne à 5° lorsqu'on empêche les oscillations articulaires en ne laissant que celles du cou, c'est-à-dire en l'absence de régulation posturale active à partir des indices proprioceptifs dynamiques de l'ensemble du corps. Ceci souligne, là encore, le rôle important des informations proprioceptives (vs vestibulaires) dans le contrôle de l'orientation posturale.

Pour corroborer ces données, d'autres auteurs (9-11) ont demandé à des sujets en situation d'immersion de se mettre en position érigée à la verticale sous l'eau. Ils observent que les sujets adoptent tous une position inclinée vers l'avant d'environ 10° . Dans ces conditions d'immersion, les entrées sensorielles proprioceptives et tactiles sont perturbées artificiellement par la réduction des charges gravitaires qui s'exercent au niveau des articulations grâce à la poussée d'Archimède mais aussi par l'égalisation des pressions sur l'ensemble du corps. À l'inverse, les informations gravitaires otolithiques sont conservées. Ces résultats tendent à confirmer, une fois de plus, la faible implication des organes otolithiques dans la détermination de l'orientation spatiale, mais aussi l'importance de la somesthésie.

À la lumière de ces travaux, il apparaît clairement que l'organe otolithique ne peut déterminer de façon autonome la direction gravitaire en situation statique et, par extension, la position du corps dans l'espace. Ces données montrent surtout et contrairement aux conceptions classiques de la littérature que ce rôle est essentiellement joué par les informations proprioceptives et les indices de toucher et de pression cutanée.

IV. LA SOMESTHÉSIE COMME SYSTÈME SENSORIEL PRINCIPAL DANS LES PROCESSUS D'ORIENTATION SPATIALE.

Grâce à la variété de récepteurs qui le compose, ce système est susceptible de retranscrire l'effet de la gravité sur le corps par différents types d'informations sensorielles. Ainsi, au niveau somatosensoriel, les pressions exercées sur la surface du corps rendent compte, en

fonction de la posture, de la réaction du support à l'attraction gravitaire. Sur le plan proprioceptif, la tension des muscles impliqués dans le contrôle postural statique varie selon l'inclinaison du corps par rapport à la gravité. Enfin, sur le plan intéroceptif, la pression hydrostatique sanguine, ou encore l'inertie inhérente à la masse des viscères abdominaux, constituent des indices sur la position du corps dans l'espace gravitaire (12, 13). Certains travaux récents menés au CRSSA ont essayé d'isoler et de dissocier les informations otolithiques et somesthésiques en excluant la participation d'autres sources d'information relatives à l'orientation du corps, comme la vision et les indices dynamiques canaliculaires. À partir d'une solution technologique nouvelle, c'est-à-dire une sorte de sarcophage utilisant la technique du matelas-coquille, on aboutit à une répartition sur l'ensemble du corps et une quasi homogénéisation des pressions cutanées qui s'exercent lors d'inclinaisons corporelles, les indices gravitaires tactiles et proprioceptifs relatifs à la gravité étant dans ces conditions modifiés, voire perturbés. Avec cette technique utilisée dans des conditions de déplacements rotatoires très lents, c'est-à-dire quasi statiques, Bringoux (14) a montré qu'à partir d'une position de départ verticale, des sujets normaux (i.e. sans pathologie ni expertise particulière) détectent beaucoup plus facilement un changement d'orientation du corps dans l'espace lorsque les indices gravitaires somesthésiques sont normalement disponibles (debout en appui sur les pieds), qu'en situation d'afférences proprioceptives perturbées (fig. 3). Ainsi, dans le sarcophage, certains sujets n'ont détecté leur changement d'orientation qu'à partir d'une inclinaison

en tangage de 30°, la moyenne des sujets étant de 18°. Ces résultats remettent ainsi en question le rôle de détecteur statique « absolu » de la direction gravitaire attribué classiquement aux otolithes (4) et suggèrent que la somesthésie est le système le plus opérationnel pour assurer cette fonction.

Par ailleurs, une expérimentation similaire réalisée chez des gymnastes de haut niveau montre une extrême sensibilité à détecter un changement d'orientation, montrant ainsi que la situation particulière du sarcophage ne modifie en rien les capacités somesthésiques de discrimination spatiale chez ces sujets experts. En effet, ils détectent des changements d'orientation à partir d'une inclinaison en tangage de moins de 2°, ce qui est remarquable comparativement aux 18° d'inclinaison observés chez les sujets normaux (15). Ces observations laissent ainsi supposer que les sources d'informations, préférentiellement utilisées dans la stabilisation du corps et de l'orientation perçue, dépendent non seulement de la qualité et de la disponibilité des informations sensorielles mais aussi de l'expérience des sujets à discriminer ces informations avec acuité pour contrôler leur corps dans l'espace.

Sur un autre registre, des recherches (16) se sont intéressées à comparer les implications respectives des informations vestibulaires et somesthésiques dans la perception visuelle de l'orientation spatiale d'un objet externe au sujet. Les résultats montrent que la perturbation par le sarcophage, des entrées somesthésiques mises en jeu dans le paradigme expérimental « Aubert-Müller » (fig. 4) augmente les erreurs d'estimation de la position verticale d'un objet, soulignant une fois de plus la contribution

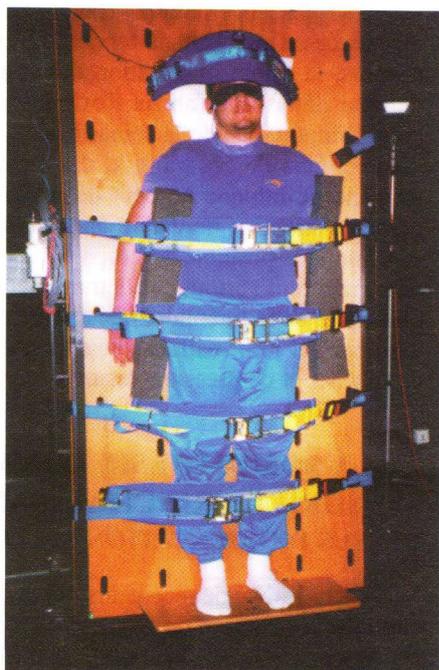


Figure 3. Dispositif expérimental montrant la plate-forme en condition contrôle dans laquelle le sujet est sanglé (gauche) et en condition « sarcophage » dans laquelle le sujet est enfermé dans le sarcophage (droite).

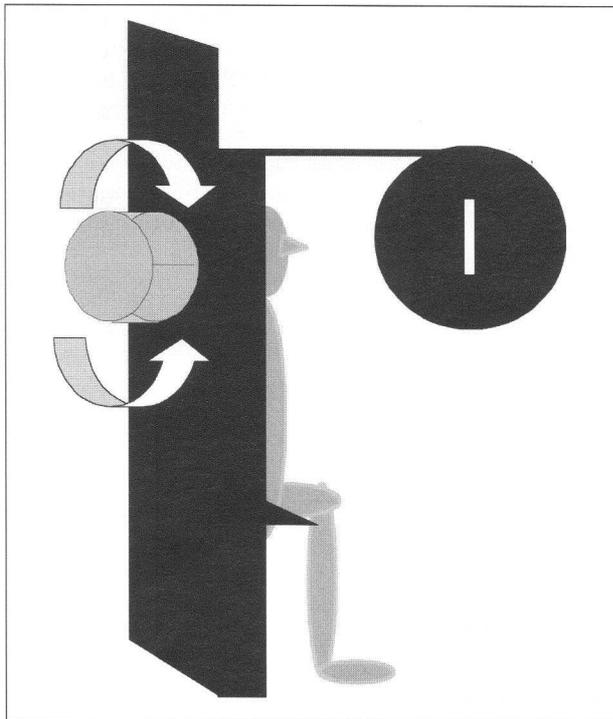


Figure 4. Dispositif expérimental pour le paradigme « Aubert-Müller ». Le sujet assis dans l'obscurité, est préalablement incliné en roulis. Il doit ensuite ajuster une baguette lumineuse sur ce qu'il perçoit visuellement comme étant la verticale gravitaire.

somesthésique et donc le rôle important de ce système dans la perception visuelle de l'orientation spatiale d'un objet extérieur.

Ces travaux ont ainsi contribué à démontrer que la somesthésie est en réalité une source primordiale d'indices gravitaires et, par extension, d'informations relatives à l'orientation corporelle. À noter, à cet effet,

que des applications pratiques sont en cours de développement et de validation dans l'aviation américaine. C'est le cas, par exemple, de l'utilisation de gilets à stimulations tactiles destinés à contrecarrer certaines situations de désorientation spatiale dont sont l'objet les pilotes.

V. CONCLUSION.

Des travaux récents remettent en cause la conception classique selon laquelle les otolithes sont les principaux déterminants non visuels de l'orientation statique par rapport à la direction gravitaire ; en contrepartie, ils suggèrent la contribution fondamentale et primordiale du système somesthésique dans l'orientation spatiale. On suppose que le rôle secondaire souvent attribué dans la littérature à ce système sensoriel est en particulier lié aux difficultés méthodologiques que pose son étude, alors même que dans de nombreuses pratiques médicales et paramédicales il est considéré comme fondamental, montrant ainsi que parfois l'expérience et l'intuition peuvent anticiper la démonstration scientifique. Par ailleurs, si ces données contiennent une valeur heuristique dans l'approche des problèmes liés à la désorientation spatiale, elles montrent aussi que la construction du percept d'orientation corporelle ne dépend pas de manière déterminante des seules entrées sensorielles. En effet, les résultats observés chez les gymnastes de haut niveau soulignent l'implication majeure des processus cognitifs dans le traitement des informations sensorielles ainsi que la prégnance que ces sujets accordent à celles qui sont disponibles, ceci en fonction de l'expertise qu'ils ont acquise en matière d'orientation corporelle et de cognition spatiale.

Article reçu le 6.6.2002, accepté le 27.6.2002

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Raphel C. Les capacités psychosensorielles du combattant face aux nouvelles technologies dans les systèmes d'armes. *L'Armement* 1999 ; 67 : 12-6.
- Benson AJ. Sensory functions and limitations of the vestibular system. In : Warren R, Wertheim AH, editors. *Perception Control of Self-Motion*. Hillsdale NJ : Erlbaum ; 1990. 145-70.
- Buser P, Imbert M. *Neurophysiologie fonctionnelle : centres nerveux, motricité et régulation végétative autonome*. Paris : Hermann ; 1975. 194 p.
- Young LR. Perception of the body in space: Mechanisms. In : Smith I editor. *Handbook of Physiology. The nervous system*. New York : Academic Press ; 1984, vol. 3 : 1023-66.
- Buser P, Imbert M. *Psychophysiologie sensorielle : Neurophysiologie fonctionnelle II*. Paris : Hermann ; 1982.
- Bringoux L, Schmercher S, Barraud PA, Dumas G, Nougier V, Raphel C. Perception of slow pitch body tilts in bilateral labyrinthine-defective subjects. *Neuropsychologia* 2002 ; 40 : 367-72.
- Fitzpatrick R, McCloskey DI. Proprioceptive, visual, and vestibular threshold for the perception of sway during standing in humans. *Journal of Physiology* 1994 ; 1 : 173-86.
- Teasdale N, Nougier V, Barraud PA, Bourdin C, Debû B, Poquin D, Raphel C. Contribution of ankle, knee and hip joints to the perception threshold for support surface rotation. *Perception & Psychophysics* 1999 ; 61 : 615-24.
- Brown JL. Orientation to the vertical during water immersion. *Aerospace Medicine* 1961 ; 32 : 209-17.
- Massion J, Amblard B, Assaiante C, Mouchnino L, Vernazza S. Body orientation and control of coordinated movements in microgravity. *Brain Research Reviews* 1998 ; 28 : 83-91.
- Nelson JG. Effect of water immersion and body position upon position of gravitational vertical. *Aerospace medicine* 1968 ; 39 : 806-11.

12. Mittelstaedt H. Somatic versus vestibular Gravity reception in man. In : Cohen B, Tomko DL, Guedry F, editors. Sensing and Controlling Motion, Vestibular and Sensorimotor Function. New York : Annals of the New York Academy of Sciences; 1992, vol. 656 : 124-39.
13. Mittelstaedt H. Interaction of eye-, head-, and trunk-bound information in spatial perception and control. Journal of Vestibular Research 1997 ; 7 : 283-302.
14. Bringoux L. Implications vestibulaires et somesthésiques dans la perception de l'orientation du corps dans l'espace. Thèse de doctorat d'université en activités physiques et sportives. Grenoble (France) : Université Joseph Fourier Grenoble I ; 2001.
15. Bringoux L, Marin L, Nougier V, Barraud PA, Raphel C. Effects of gymnastics expertise on the perception of body orientation in the pitch dimension. Journal of Vestibular Research 2000 ; 10 : 251-8.
16. Trousselard M. Contribution des informations somesthésiques dans la perception de la verticale visuelle subjective. Mémoire de DEA STAPS. Grenoble (France) : Université Joseph Fourier Grenoble I ; 2001.

VIENT DE PARAÎTRE

LE DOMMAGE PROFESSIONNEL

sous la direction d'Antoine ROGIER

L'AMEDOC est une association de médecins experts en Dommage Corporel, qui regroupe plus de 100 médecins experts. L'originalité de cette association est de s'intéresser à l'évaluation du Dommage Corporel, en dehors de toute autre considération, regroupant ainsi des médecins experts judiciaires, des médecins conseils de sociétés d'assurances, des médecins de recours, des médecins des organismes sociaux, des médecins rééducateurs intéressés par l'expertise ...

La série « Éléments médico-légaux à l'usage du juriste et du médecin » tient une place particulière dans les publications consacrées au Dommage Corporel. La perspective est de faciliter la compréhension interdisciplinaire entre juristes et médecins, et par delà, entre les différents Professionnels et les victimes.

Après qu'aient été abordé le « Dommage corporel » dans son ensemble, puis le « Handicap » et les « Frais futurs » parus dans la même collection, le présent ouvrage traite de l'analyse du dommage lié aux difficultés d'exercice professionnel.

L'approche multidisciplinaire (médecins experts, rééducateurs, médecins du travail, assureurs, avocats ...) se veut accessible au plus grand nombre, précisant les différents concepts (incapacité temporaire, retentissement professionnel en droit commun), leur évaluation médico-légale et les modalités d'indemnisation. Le contexte médical et médico-social est longuement abordé (rééducation, réinsertion, rôle des UEROS, rôle du médecin du travail...), de même que la prise en charge sociale dans les différents régimes (régime général, professions indépendantes, fonctionnaires...).

Les textes de la réunion de l'AMEDOC, qui s'est tenue à DEUVILLE, le 17 mars 2001, ont servi d'ossature à cet ouvrage auquel ont concouru : Dr Pierre BOUVIGNIES (Compiègne), Pr Pierre PAUGE (St Hilaire du Touvet), Dr Rémy BRINON, Pr Jean-François CAILLARD, Dr Antoine ROGIER (Laval), Dr Bernard DREYFFUS (Paris), M. Daniel SCHMITT (Illzach), Dr Évelyne JAHIER-MARTENS (Vaux/Aure), Dr Vincent STOFFEL (Zimmersheim), Dr Georges LAVIGNE (Flers), Me Claudine THOMAS (Angers), Pr Pierre NORTH (Mulhouse), Dr Philippe THOMAS (Quimper), Dr Anne PASADORI (Mulhouse), Dr François TISSERANT (Mulhouse).

ISBN 2 74720327 1 – Format 16 x 24 cm – 224 pages – Prix 50 euros.

Editions ESKA 12 rue du Quatre-Septembre 75002 Paris – Tél. : 01 42 86 55 73 – Fax : 01 42 60 45 35 .