

Gestion et optimisation du sommeil

Fabien SAUVET ¹ - Vincent BEAUCHAMPS ² - Mounir CHENNAOUI ³

1. Médecin en chef, professeur agrégé à l'École du Val-de-Grâce, chef du département Environnements opérationnels de l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA), chercheur associé dans l'équipe d'accueil universitaire EA7330 Vifasom, université de Paris.

2. Médecin principal, département Environnements opérationnels de l'IRBA, chercheur associé dans l'équipe d'accueil universitaire EA7330 Vifasom, université de Paris.

3. Docteur *ès sciences*, directeur scientifique et technique de l'IRBA, codirecteur de l'équipe d'accueil universitaire EA7330 Vifasom, université de Paris

« Le sommeil s'abat sur la fatigue comme un oiseau de proie »
Victor HUGO, *Les travailleurs de la mer* (1866, II, 3, 6)

Le sommeil est aussi indispensable au militaire qu'à n'importe quel individu. Il est nécessaire au maintien des performances mentales et physiques et à la qualité de l'état de santé. Pourtant, les missions opérationnelles, les périodes d'entraînement et l'exposition aux conditions environnementales contraignantes altèrent la durée et la qualité du sommeil des militaires ^{(1) (2)}. Ils doivent réaliser des opérations dites soutenues et continues ⁽²⁾. Les opérations soutenues, avec des activités quasi ininterrompues et intenses, ne permettent aucun repos compensateur. Elles induisent une privation totale de sommeil, qui peut être répétée dans le temps après une période de récupération. Les opérations continues sont des opérations de plus longue durée (plusieurs jours à plusieurs mois), n'autorisant qu'une récupération partielle. Elles induisent une restriction de sommeil avec une période de repos diurne ou nocturne de courte durée et parfois fractionnée.

Depuis le développement, au début du XX^e siècle, de l'électro-encéphalogramme (EEG) – méthode non-invasive permettant d'enregistrer la durée du sommeil et sa structure – les études se sont multipliées pour caractériser le sommeil et ses fonctions. Le sommeil dit profond, qui se caractérise par un ralentissement majeur de l'activité cérébrale et un relâchement musculaire, est considéré comme étant le plus important pour la qualité de la récupération ⁽³⁾. Des travaux récents, rendus possibles par l'utilisation d'outils mathématiques de haut niveau, permettent aujourd'hui d'identifier d'autres éléments de la microstructure et de l'organisation du sommeil qui seraient également des *index* de son efficacité. L'évaluation de leur pertinence est un enjeu de recherche pour définir ce qu'est une nuit de sommeil de bonne qualité, qualifié récemment de sommeil de résilience (*Resilient Sleep* ^{(4) (5)}), permettant une récupération optimale. L'enjeu pour les forces est de déterminer les durées et les qualités minimales de sommeil qui permettent de réaliser les missions et de récupérer après celles-ci.

Le développement des objets connectés et des outils mathématiques de haut niveau offre de nouvelles perspectives pour enregistrer le sommeil des militaires dans leurs environnements opérationnels et pour développer des méthodes d'optimisation de la récupération. La gestion du sommeil et de la récupération est un défi majeur pour les armées et la mise en œuvre de systèmes d'armes exigeants, dans un contexte de conflits de haute intensité, caractérisés par le Chef d'état-major des armées (Céma) comme « plus dur, plus long, se déroulant dans l'ensemble des champs de la conflictualité ».

La gestion du sommeil est la principale stratégie, encore appelée contremesure, qui permet de limiter la dégradation des performances induites par la dette de sommeil. Les stratégies d'optimisation du sommeil mise en œuvre dans les armées pour optimiser le sommeil sont volontairement non pharmacologiques. L'objectif de ces contremesures est en effet de maintenir les performances et l'état de santé dans la durée, afin de pouvoir enchaîner les missions et les déploiements opérationnels tout au long de la carrière militaire, sans altérer l'intégrité physique et mentale des personnels.

Conséquences de la dette de sommeil

Les fonctions exactes du sommeil sont encore difficiles à déterminer et font l'objet de travaux de recherche. Il serait notamment indispensable⁽⁶⁾ pour l'immunité, pour la régulation énergétique, pour la plasticité cérébrale nécessaire à la consolidation mnésique et pour le système glymphatique de découverte plus récente qui a une fonction d'élimination des toxines s'accumulant dans le cerveau au cours de l'éveil⁽⁷⁾.

La manière la plus triviale de se rendre compte du caractère indispensable du sommeil est d'observer l'importance des déficits induits par ses moindres perturbations. Aussi, beaucoup d'entre nous ont expérimenté, et devraient être convaincus, qu'un éveil prolongé, une « nuit blanche », dégrade la vigilance et l'humeur^{(1) (2)}. En effet, la conséquence principale de la dette de sommeil est l'augmentation de l'état de somnolence, défini comme un « assoupissement peu profond, mais insurmontable »⁽⁸⁾, dont les répercussions les plus dramatiques sont les accidents routiers, domestiques ou professionnels. La somnolence au volant serait responsable de 5 à 30 % des accidents de la route et de 16 % des accidents automobiles mortels⁽⁹⁾. Les militaires n'y échappent pas. Leurs conditions d'emploi en horaires atypiques, condition inhérente à leur métier, favorisent une somnolence diurne élevée et des performances cognitives parfois altérées en mission⁽¹⁰⁾.

Il est moins connu qu'une privation totale de sommeil, même chez des sujets sains, altère les réponses immunitaires, inflammatoires et vasculaires^{(11) (12)}. L'une des conséquences pourrait être la diminution de la réponse vaccinale observée lorsque l'injection était réalisée après une nuit blanche, démontrant le rôle du sommeil dans l'immunité⁽¹³⁾.

Une dette de sommeil plus modérée, mais répétée, caractérisée par une durée de sommeil réduite par rapport au besoin physiologique, a des effets tout aussi délétères quand elle se prolonge^{(14) (15)}. Cependant, la cinétique de dégradation de certains

processus cognitifs, comme la capacité d'inhibition et la mémoire, est plus lente et plus insidieuse en situation de restriction de sommeil en comparaison d'une privation totale ⁽¹²⁾ ⁽¹⁶⁾. Aux conséquences délétères de la restriction chronique de sommeil sur la cognition s'ajoutent des conséquences physiologiques, qui entraînent une augmentation du risque de pathologies et de blessures. La dette de sommeil participe à la hausse de l'incidence des infections respiratoires, observée notamment lors des entraînements militaires intenses ⁽¹⁷⁾. Elle est également reconnue comme un facteur favorisant la survenue de pathologies touchant les militaires, telles que le coup de chaleur d'exercice ⁽¹⁸⁾, les pathologies liées à la décompression ⁽¹⁹⁾, les gelures ⁽²⁰⁾ ou le mal aigu des montagnes ⁽²¹⁾. Plus récemment, des études à grande échelle sur des militaires américains projetés en mission ont mis en évidence que la présence de troubles du sommeil, tels que l'insomnie, avant un déploiement, augmentait de façon importante le risque de survenue d'un syndrome de stress *post*-traumatique au cours de la mission ⁽²²⁾.

La dette de sommeil pourrait donc être considérée comme un facteur de fragilisation. Cette notion est importante à prendre en compte pour l'identification des stratégies de gestion et d'optimisation du sommeil qui devront garantir l'intégrité psychique et physique de nos personnels tout au long des déploiements en opération et de leur carrière.

Connaître le sommeil

Il est plus facile d'optimiser et de gérer son sommeil lorsqu'on le connaît bien, ce qui n'est pas si simple. En effet, la méthode de référence pour mesurer la durée du sommeil et ses différents stades, nécessite de compléter la mesure de l'activité électrique cérébrale (EEG) avec une mesure de l'activité oculaire (EOG) et de l'activité musculaire (EMG) ⁽²⁾. Il est également possible d'ajouter la mesure de l'activité cardiaque (ECG) et respiratoire pour constituer un examen médical standard et complet. Cela n'était possible que dans des structures spécialisées, des centres du sommeil ou des laboratoires de recherche. Le développement d'objets, miniaturisés et connectés, intégrant pour

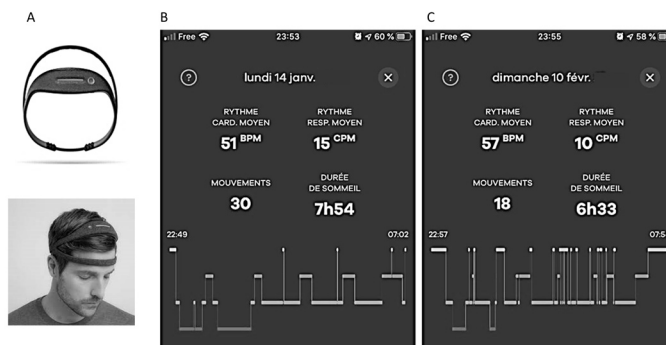


FIGURE 1. Exemple d'enregistrement de nuits de sommeil réalisées à l'aide d'un bandeau connecté (A, Dreem®) sur le porte-avions *Charles-de-Gaulle*, avant (B) et au cours (C) de la mission.

certains d'entre eux une mesure validée de paramètres électro-physiologiques a facilité la réalisation d'enregistrements à domicile et au cours d'opérations chez des militaires. Les équipes de l'Institut de recherche biomédicale des armées (IRBA), en pointe dans ce domaine, ont ainsi pu enregistrer le sommeil des sous-mariniers au cours d'une mission en SNLE ⁽²³⁾ ou encore des pilotes sur le porte-avions *Charles-de-Gaulle* ⁽²⁴⁾ (Figure 1). Ces enregistrements, en situation opérationnelle, ont mis en évidence une diminution de la durée et une altération de l'organisation et la microstructure du sommeil.

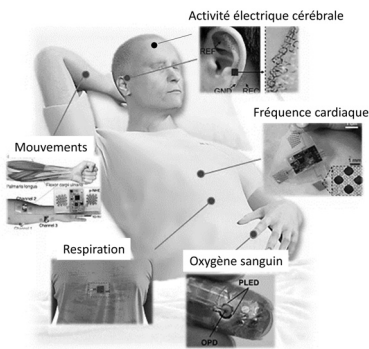


FIGURE 2. Exemple de dispositifs permettant le recueil des rythmes veille/sommeil (d'après Kwon *et al.* 2021) ⁽²⁵⁾

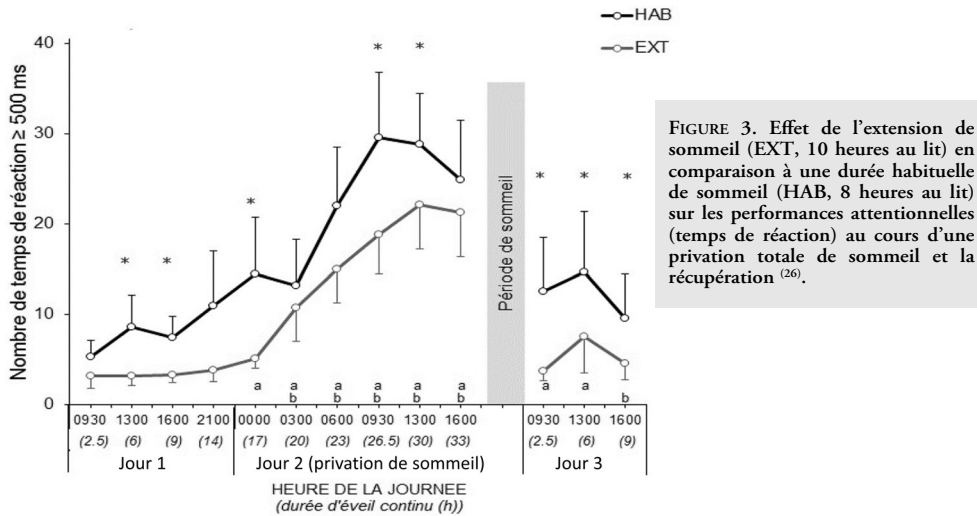
De nombreux objets connectés intègrent des capacités de mesures des rythmes veille/sommeil. Ils ne sont pas encore tous validés. Progressivement, les données de durée et de qualité du sommeil obtenues deviennent fiables. Les chercheurs de l'IRBA suivent de très près le développement de ces objets, intégrés aux vêtements ou accessoires des militaires (montres, oreillettes...), qui faciliteront encore le recueil de données en opération. La connaissance du sommeil des militaires permettra notamment de leur donner de nouvelles stratégies de gestion, parfois individualisées, et d'évaluer la pertinence des techniques de gestion et d'optimisation de la récupération.

Augmenter le sommeil

L'une des techniques développées afin d'assurer une meilleure gestion des performances en amont d'un éveil prolongé ou d'une dette de sommeil est d'accroître la durée du sommeil préalablement à l'exposition, en augmentant notamment le temps passé au lit. Cette technique, appelée extension de sommeil, permet d'obtenir une durée de sommeil physiologique maximale. Cette méthode permet de limiter la dégradation des capacités mentales au cours d'une restriction ou d'une privation totale de sommeil ⁽²⁶⁾ ⁽²⁷⁾. Elle accélère également la récupération à l'issue de la dette de sommeil. L'extension de sommeil est aujourd'hui une technique couramment utilisée dans le sport de haut niveau avant les déplacements ou les matchs tardifs ⁽²⁸⁾. Toutefois, l'extension de sommeil est une technique prophylactique. En effet, elle ne peut être appliquée que par des personnels préalablement informés qu'ils auront à affronter une dette de sommeil.

Les siestes

Les siestes sont une méthode bien connue permettant de limiter les effets de la dette de sommeil. On pourrait recommander aux militaires de « dormir dès qu'ils le peuvent, même lorsque cela semble impossible ». Ce slogan pourrait être recommandé



pour affronter des périodes contraignantes et essayer de profiter de chaque moment de repos possible. Les navigateurs en solitaire pratiquent ainsi un fractionnement de leur sommeil, en ne s'octroyant que 4 à 5 heures de sommeil par jour, afin de maintenir un niveau minimal de performance nécessaire à la conduite de leur bateau.

Néanmoins, la sieste se prépare, se travaille et s'organise. On parle ainsi de « siestes », au pluriel, car il faut distinguer les siestes dites longues, d'une durée équivalente à un cycle de sommeil (60 à 90 minutes), les siestes courtes (30-45 minutes) et les pauses (< 15 minutes) ⁽²⁾. La détermination de la durée adaptée de la sieste est définie par la situation opérationnelle et l'effet souhaité, en tenant compte du risque de difficultés au réveil liées à l'inertie du sommeil.

Même dans des conditions de très faible dette de sommeil, les siestes améliorent la vigilance. Elles semblent également développer la mémoire, la créativité et les capacités de prise de décision lorsqu'elles contiennent du sommeil lent profond et du sommeil paradoxal, avec toujours une efficacité supérieure à la caféine ⁽²⁹⁾. Les bénéfices de la sieste ne se limitent pas aux processus cognitifs. Ils s'étendent également à certaines fonctions physiologiques comme les réponses cardiovasculaires et inflammatoires ⁽²⁾. La sieste permet aussi de limiter l'hypersensibilité à la douleur provoquée par la restriction de sommeil ⁽³⁰⁾.

Cependant, il est parfois difficile de dormir dans de bonnes conditions et d'avoir un sommeil de bonne qualité. L'heure de la journée, l'exposition à la lumière, le bruit, le stress ou la température, sont des facteurs bien connus d'altération de la durée et de la qualité du sommeil ⁽²⁾. Des techniques dites d'optimisation du sommeil, sont ainsi développées pour améliorer sa durée et sa qualité, en particulier dans ces conditions peu propices.

Optimisation du sommeil

Méthodes non pharmacologiques

La mise en œuvre de ces méthodes est notamment enseignée dans les armées dans le cadre des formations à l'Optimisation des ressources des forces armées (Orfa). Cet enseignement comprend des connaissances fondamentales sur le sommeil et sur les facteurs pouvant le perturber – comme l'utilisation des téléphones portables et écran ou la consommation de caféine. Un module spécifique de formation est dispensé à l'École interarmées des sports (EIS) de Fontainebleau (77) au profit des moniteurs Orfa afin de leur donner les compétences nécessaires à l'évaluation des rythmes veille/sommeil et à la mise en œuvre de techniques d'optimisation du sommeil.

De nombreuses méthodes de relaxation, de respiration ou de conditionnement mental permettent de faciliter l'endormissement et d'améliorer la qualité du sommeil lors de siestes ou de périodes plus longues de sommeil. Le point commun de ses techniques est la mise au calme du sujet, le ralentissement de son activité et la stimulation de celle du système nerveux parasympathique, encore appelé système nerveux vagal ⁽²⁾.

Les techniques d'optimisation du sommeil enseignées dans les formations Orfa mettent en œuvre des modes de respiration, de relaxation musculaire et de suggestion hypnotiques dont l'efficacité sur l'endormissement est connue ⁽³¹⁾. Au réveil, une période de dynamisation permet de limiter la somnolence induite par l'inertie du sommeil. Une étude réalisée conjointement par l'IRBA et l'EIS a permis de valider l'efficacité de ces méthodes pour augmenter la durée et la qualité du sommeil au cours d'une sieste de 30 minutes (Figure 4) ⁽³²⁾. La durée du sommeil lent, stades 2 et 3, a ainsi été augmentée lorsque les personnels bénéficiaient d'une technique d'optimisation. L'utilisation de ces méthodes est maintenant répandue dans le milieu civil, notamment au sein du ministère

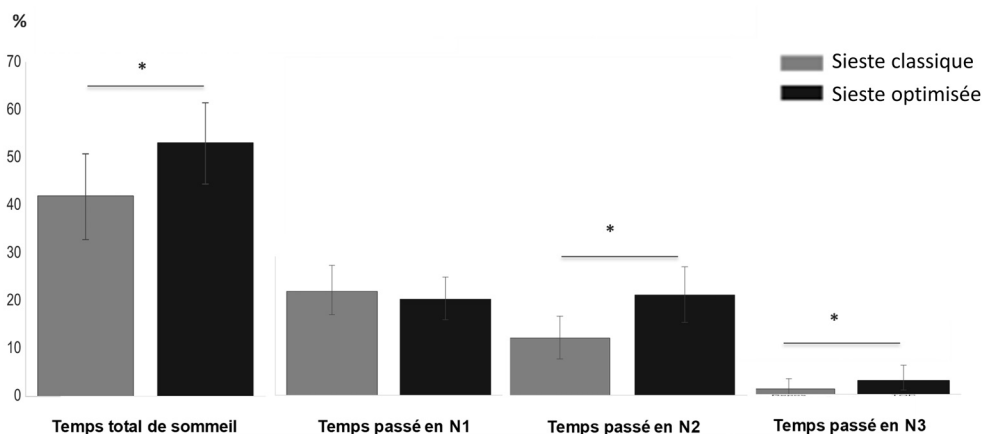


FIGURE 4. Effet des techniques Orfa d'optimisation d'une sieste courte de 30 minutes versus une période de sieste classique ⁽³²⁾.

de l'Intérieur ou de la Santé, dont les personnels sont également confrontés au travail de nuit ⁽³³⁾.

La pratique d'une activité physique régulière est également une méthode permettant d'accroître au quotidien la durée et la qualité du sommeil. Elle permet aussi de limiter les dégradations des performances cognitives et les réponses physiologiques induites par la privation totale de celui-ci ⁽³⁴⁾ ⁽³⁵⁾. Cela renforce l'intérêt de la préparation physique du combattant qui a toutefois des effets bénéfiques sur le sommeil.

Techniques innovantes

Des techniques innovantes ont montré leur efficacité sur la durée et la qualité du sommeil. Les données ne sont pas encore suffisantes pour qu'elles puissent être utilisées sans risque et avec une efficacité suffisante dans les forces. De plus, certaines techniques nécessitent la mise au point de dispositifs dont l'ergonomie n'est pas encore compatible avec le milieu militaire.

Ainsi, les stimulations électriques (*tCS*) ou magnétiques (*TMS*) trans-crâniennes (*tDCS*), sont apparues comme une méthode alternative aux médicaments pour le traitement de l'insomnie chronique ⁽³⁶⁾, s'affranchissant des effets secondaires et de la potentielle accoutumance. Leur usage ne peut être, pour l'instant, envisagé qu'en milieu hospitalier. Plus faciles à mettre en œuvre, les stimulations sensorielles, visuelles et auditives ont des effets bénéfiques sur le sommeil et sur la mémoire. En particulier, les stimulations auditives en phase avec le sommeil profond, rythmées sur les oscillations cérébrales ⁽³⁷⁾, augmenteraient l'amplitude du sommeil profond. Ces méthodes d'optimisation du sommeil sont implantées dans des objets connectés déjà commercialisés. Une étude récente a mis en évidence leur efficacité sur la récupération au cours d'une restriction de sommeil chez le sujet sain ⁽³⁸⁾. Ces premiers résultats méritent d'être confirmés et ces technologies seront probablement intégrées dans des objets connectés innovants adaptés à une utilisation en milieu militaire.

Substances pharmacologiques

Le recours à la pharmacologie peut paraître intéressant, en premier abord, par sa facilité de mise en œuvre. L'utilisation de médicaments tels que les hypnotiques, les benzodiazépines, les antidépresseurs ou les inhibiteurs de la recapture du GABA, permettent de modifier le sommeil, tant chez le sujet sain que chez le patient. Cependant, l'efficacité des médicaments est limitée dans le temps et ils entraînent des effets secondaires parfois importants. En particulier, ils induisent – c'est leur mode d'action – une somnolence résiduelle pendant des durées parfois très longues, 6 à 12 heures, ce qui les rend peu compatibles avec une utilisation en milieu militaire. Le rapport bénéfice-risque de l'utilisation des médicaments favorisant le sommeil n'est donc pas favorable dans le temps. En milieu militaire, les seules substances favorisant les sommeils autorisés, en dehors du traitement médical de pathologies, sont les hypnotiques de type « z », Zolpidem et Zopiclone. Ces médicaments sont délivrés sur prescription médicale et pendant une durée très courte, 5 jours au maximum.

L'utilisation de ces substances se fait en lien avec le commandement, car ils induisent une inaptitude à de nombreuses activités opérationnelles pendant des durées de 6 et 8 heures, en fonction de la molécule. La stratégie de limiter le recours aux substances pharmacologiques est partagée par de nombreuses nations de l'Otan ⁽³⁹⁾.

*
**

La dette de sommeil, qu'elle soit aiguë ou chronique n'est jamais anodine. Elle peut avoir des conséquences importantes. Dans le contexte de la haute intensité, la gestion et l'optimisation du sommeil sont un enjeu opérationnel majeur pour maintenir dans la durée les performances des combattants et protéger leur état de santé. Les armées ont fait le choix de méthodes non pharmacologiques de gestion et d'optimisation du sommeil. La formation de l'ensemble de la communauté militaire est par conséquent un enjeu majeur pour le maintien des performances en opération. La définition de la durée et de la qualité du sommeil permettant une récupération à l'issue d'une mission, ainsi que les méthodes d'optimisation, sont un axe de recherche important dans les armées.

Éléments de bibliographie

- (1) CHENNAOUI M., et LAGARDE D., « Le sommeil et la fatigue en condition extrême chez le militaire », *Sport et Sommeil*, Chiron, 2012.
- (2) CHENNAOUI M., *et. al.*, *Guide pratique. Le sommeil en milieu militaire*, 2020.
- (3) CHENNAOUI M., *et. al.*, « How Does Sleep Help Recovery from Exercise-induced Muscle Injuries? », *Journal of Science and Medicine in Sport*, 18 mai 2021.
- (4) PERSLEV M., *et. al.*, « U-Sleep: Resilient High-Frequency Sleep Staging », *NPJ Digital Medicine*, 15(1): avril 2021, p. 1-2.
- (5) PARRINO L., et VAUDANO A.E., « The Resilient Brain and the Guardians of Sleep: New Perspectives on Old Assumptions », *Sleep Medicine Reviews*, 39(98), juin 2018, p. 98-107.
- (6) HUDSON A.N., VAN DONGEN H.P., et HONN K.A., « Sleep Deprivation, Vigilant Attention, and Brain Function: a Review », *Neuropsychopharmacology*, 45(1): janvier 2020, p. 21-30.
- (7) XIE L., *et. al.*, « Sleep Drives Metabolite Clearance from the Adult Brain », *Science*, 342(6156): octobre 2013, p. 373-377.
- (8) JOUVET M., « La somnolence. Modèles expérimentaux » *Neurophysiologie Clinique*, 23(4): juillet 1993, p. 291-303.
- (9) GARBARINO S., *et. al.*, « The Contributing Role of Sleepiness in Highway Vehicle Accidents », *Sleep*, 24(2): mars 2001 p. 201-206.
- (10) LUXTON D.D., *et. al.*, « Prevalence and Impact of Short Sleep Duration in Redeployed OIF Soldiers », *Sleep*, 34(9): septembre 2011, p. 1189-1195.
- (11) CHENNAOUI M., *et. al.*, « Effect of One Night of Sleep Loss on Changes in Tumor Necrosis Factor Alpha (TNF- α) Levels in Healthy Men », *Cytokine*, 56(2): novembre 2011, p. 318-324.
- (12) SAUVET F., *et. al.*, « Effect of Acute Sleep Deprivation on Vascular Function in Healthy Subjects », *Journal of Applied Physiology*, 108(1): janvier 2010, p. 68-75.
- (13) LANGE T., *et. al.*, « Sleep Enhances the Human Antibody Response to Hepatitis A Vaccination », *Psychosomatic Medicine*, 65(5): septembre 2003, p. 831-835.
- (14) SAUVET F., *et. al.*, « Vascular Response to 1 Week of Sleep Restriction in Healthy Subjects. A Metabolic Response? » *International Journal of Cardiology*, 190, juillet 2015, p. 246-255.
- (15) RABAT A., *et. al.*, « Differential Kinetics in Alteration and Recovery of Cognitive Processes from a Chronic Sleep Restriction in Young Healthy Men », *Frontiers in Behavioral Neuroscience*, 10(95): mai 2016.
- (16) VAN DONGEN H., *et. al.*, « The Cumulative Cost of Additional Wakefulness: Dose-Response Effects on Neurobehavioral Functions and Sleep Physiology from Chronic Sleep Restriction and Total Sleep Deprivation », *Sleep*, 26(2): mars 2003, p. 117-126.
- (17) TIOLLIER E., *et. al.*, « Intense Training: Mucosal Immunity and Incidence of Respiratory Infections », *European Journal of Applied Physiology*, 93(4): janvier 2005, p. 421-428.
- (18) EPSTEIN Y., et ROBERTS W. O., « The Pathophysiology of Heat Stroke: an Integrative View of the Final Common Pathway », *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 21(6): décembre 2011, p. 742-748.
- (19) CONKIN J., *et. al.*, « Evidence report: Risk of Decompression Sickness (DCS) », *JSCCN-29896*, novembre 2013, p. 1-80.
- (20) CAUCHY E., *et. al.*, « A New Proposal for Management of Severe Frostbite in the Austere Environment », *Wilderness & Environmental Medicine*, 27(1): mars 2016, p. 92-99.
- (21) HACKETT P.H., et ROACH R.C., « High-Altitude Illness », *New England Journal of Medicine*, 345(2): juillet 2001, p. 107-14.
- (22) WANG H. E., *et. al.*, « Pre-Deployment Insomnia is Associated with Post-Deployment Post-Traumatic Stress Disorder and Suicidal Ideation in US Army Soldiers », *Sleep*, 42(2): février 2019.
- (23) TROUSSELARD M., *et. al.*, « Sleeping under the Ocean: Despite Total Isolation, Nuclear Submariners Maintain their Sleep and Wake Patterns Throughout their Undersea Mission », *Plos One*, 10(5): mai 2015.
- (24) SOULABAIL K., *Analyse de la durée et de la qualité du sommeil chez des pilotes de chasse de l'Aéronautique Navale embarqués à bord du porte-avions Charles-de-Gaulle*, Thèse pour l'obtention du doctorant en médecine, Université de Brest, 2020.
- (25) KWON S., KIM H., et YEO W.-H., « Recent Advances in Wearable Sensors and Portable Electronics for Sleep Monitoring » *ISCIENCE* (2021).
- (26) ARNAL P.J., *et. al.*, « Benefits of Sleep Extension on Sustained Attention and Sleep Pressure before and during Total Sleep Deprivation and Recovery », *Sleep*, 38(12): décembre 2015, p. 1935-1943.

- (27) RUPP T.L., WESENSTEN N.J., BLIESE P.D., et BALKIN T.J., « Banking Sleep: Realization of Benefits during Subsequent Sleep Restriction and Recovery », *Sleep*, **32**(3): mars 2009, p. 311-321.
- (28) MAH C.D., MAH K.E., KEZIRIAN E. J., et DEMENT W.C., « The Effects of Sleep Extension on the Athletic Performance of Collegiate Basketball Players », *Sleep*, **34**(7): juillet 2011, p. 943-950.
- (29) MEDNICK S.C., CAI D.J., KANADY J., et DRUMMOND S.P., « Comparing the Benefits of Caffeine, Naps and Placebo on Verbal, Motor and Perceptual Memory », *Behavioural Brain Research*, **193**(1): novembre 2008, p. 79-86.
- (30) FARAUT B., *et. al.*, « Napping Reverses the Salivary Interleukin-6 and Urinary Norepinephrine Changes Induced by Sleep Restriction », *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, **100**(3): mars 2015, p. 416-426.
- (31) CORDI M.J., SCHLARB A.A., et RASCH B., « Deepening Sleep by Hypnotic Suggestion », *Sleep*, **37**(6): juin 2014, p. 1143-1152.
- (32) DEBELLEMANIÈRE E., *et. al.*, « Using Relaxation Techniques to Improve Sleep During Naps », *Industrial Health*, **56**(3): 2018, p. 220-227.
- (33) PERREAUT-PIERRE E., *Comprendre et pratiquer les Techniques d'Optimisation de Potentiel : Une méthode personnalisée pour mobiliser ses ressources et rester au TOP*, InterEditions, 2012.
- (34) CHENNAOUI M., ARNAL P.J., SAUVET F., et LÉGER D., « Sleep and Exercise: a Reciprocal Issue? », *Sleep Medicine Reviews*, **20**, avril 2015, p. 59-72.
- (35) SAUVET F., *et. al.*, « Beneficial Effects of Exercise Training on Cognitive Performances During Total Sleep Deprivation in Healthy Subjects », *Sleep medicine*, **65**, janvier 2020, p. 26-35.
- (36) NORRED M.A., *et. al.*, « TMS and CBT-I for Comorbid Depression and Insomnia. Exploring Feasibility and Tolerability of Transcranial Magnetic Stimulation (TMS) and Cognitive Behavioral Therapy for Insomnia (CBT-I) for Comorbid Major Depressive Disorder and Insomnia during the Covid-19 Pandemic », *Brain Stimulation: Basic, Translational, and Clinical Research in Neuromodulation*, **14**(6), p. 1508-1510.
- (37) NGO H. V., MARTINETZ T., BORN J., et MÖLLE M., « Auditory Closed-Loop Stimulation of the Sleep Slow Oscillation Enhances Memory », *Neuron*, **78**(3): mai 2013, p. 545-53.
- (38) DEBELLEMANIÈRE E., « Optimiser le sommeil lent profond par des méthodes innovantes et non-invasives : mise au point technique, applicabilité et conséquences chez le sujet sain en restriction chronique de sommeil », Doctoral dissertation, Sorbonne Paris Cité.
- (39) CALDWELL J.A., *et. al.* « Fatigue Countermeasures in Aviation », *Aviation, Space, and Environmental Medicine*, **80**(1): janvier 2009, p. 29-59.