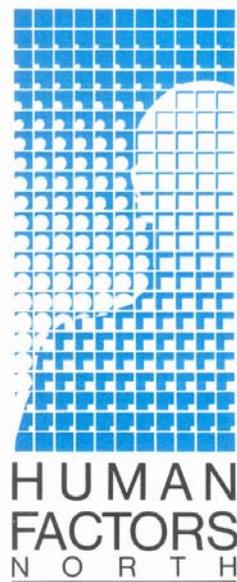


**ÉTUDE DES PÉRIODES DE RÉCUPÉRATION CHEZ LES  
CONDUCTEURS DE VÉHICULES UTILITAIRES :  
RECHERCHE DOCUMENTAIRE SUR LES SIESTES**

Préparé pour le  
Centre de développement des transports  
de  
Transports Canada



par  
Human Factors North Inc.

Juin 2006



**ÉTUDE DES PÉRIODES DE RÉCUPÉRATION CHEZ LES  
CONDUCTEURS DE VÉHICULES UTILITAIRES :  
RECHERCHE DOCUMENTAIRE SUR LES SIESTES**

par  
**Alison Smiley, Ph.D., CCPE  
Dianne Davis, M.Eng., M.A.**

**Human Factors North Inc.**

**Juin 2006**

Les points de vue exprimés dans ce rapport sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement ceux du Centre de développement des transports de Transports Canada ou des organismes coparrains.

Ce rapport est une traduction du document original, *Investigation of Commercial Motor Vehicle Driver Cumulative Fatigue Recovery Periods: Napping Literature Review*, TP 14614E.

© 2006 Transports Canada



1. N° de la publication de Transports Canada <b>TP 14614F</b>		2. N° de l'étude <b>5105</b>		3. N° de catalogue du destinataire	
4. Titre et sous-titre <b>Étude des périodes de récupération chez les conducteurs de véhicules utilitaires : Recherche documentaire sur les siestes</b>				5. Date de la publication <b>Juin 2006</b>	
				6. N° de document de l'organisme exécutant	
7. Auteur(s) <b>Alison Smiley et Dianne Davis</b>				8. N° de dossier - Transports Canada <b>2450-DP692</b>	
9. Nom et adresse de l'organisme exécutant <b>Human Factors North Inc. 118, rue Baldwin Toronto (Ontario) M5T 1L6</b>				10. N° de dossier - TPSGC <b>MTB-1-01590</b>	
				11. N° de contrat - TPSGC ou Transports Canada <b>T8200-1-1525</b>	
12. Nom et adresse de l'organisme parrain <b>Centre de développement des transports (CDT) 800, boul. René-Lévesque Ouest Bureau 600 Montréal (Québec) H3B 1X9</b>				13. Genre de publication et période visée <b>Final</b>	
				14. Agent de projet <b>Valérie Gil</b>	
15. Remarques additionnelles (programmes de financement, titres de publications connexes, etc.) <b>Coparrainé par Transports Canada, Sécurité routière et la Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA). TP 14206F, Études des périodes de récupération chez les conducteurs de véhicules utilitaires TP 14245F, Étude des périodes de récupération chez les conducteurs de véhicules utilitaires : Phase II.</b>					
16. Résumé <p>Le but de ce rapport, qui est une extension de la phase II du projet sur la récupération, était de rendre compte d'une analyse documentaire sur la sieste, et de faire des recommandations sur ce sujet de même que sur la gestion de la fatigue. Ce projet est important en vue d'aider à améliorer les pratiques de gestion de la fatigue et la sécurité dans l'industrie du camionnage, car on dispose actuellement de peu de données sur le pouvoir réparateur des siestes dans un contexte réel, compte tenu du décalage des heures de travail et de sommeil de ces conducteurs par rapport à leur rythme circadien. À partir de 186 références tirées d'un vaste domaine documentaire (p. ex., opérateurs de divers moyens de transport; études auprès de travailleurs industriels), on a obtenu et étudié en profondeur 26 des articles les plus pertinents. En plus de présenter un résumé de chacun des 26 articles, le rapport en résume les résultats concernant le moment et la durée des siestes, et présente les leçons que l'on peut tirer et appliquer à des conseils à l'intention des conducteurs de véhicules utilitaires. Le sommaire comprend une discussion des siestes préventives et réparatrices, et de l'impact de la durée de la sieste et du moment où elle survient dans le rythme circadien; de l'inertie du sommeil; et des différences individuelles. Le sommaire se termine par une brève discussion d'un certain nombre de questions à prendre en considération dans la recherche future concernant la sieste et les conducteurs de véhicules utilitaires.</p>					
17. Mots clés <b>Sieste, conducteurs de véhicules utilitaires, fatigue, gestion de la fatigue, durée de la sieste, siestes préventives, siestes réparatrices, inertie du sommeil, études sur la conduite</b>			18. Diffusion <b>Le Centre de développement des transports dispose d'un nombre limité d'exemplaires imprimés. Disponible également en ligne à <a href="http://www.tc.gc.ca/cdt/menu.htm">www.tc.gc.ca/cdt/menu.htm</a></b>		
19. Classification de sécurité (de cette publication) <b>Non classifiée</b>		20. Classification de sécurité (de cette page) <b>Non classifiée</b>		21. Déclassification (date) <b>—</b>	22. Nombre de pages <b>xiv, 24, ann.</b>
					23. Prix <b>Port et manutention</b>



1. Transport Canada Publication No. <b>TP 14614F</b>		2. Project No. <b>5105</b>		3. Recipient's Catalogue No.	
4. Title and Subtitle <b>Étude des périodes de récupération chez les conducteurs de véhicules utilitaires : Recherche documentaire sur les siestes</b>				5. Publication Date <b>June 2006</b>	
				6. Performing Organization Document No.	
7. Author(s) <b>Alison Smiley and Dianne Davis</b>				8. Transport Canada File No. <b>2450-DP692</b>	
9. Performing Organization Name and Address <b>Human Factors North Inc. 118 Baldwin Street Toronto, Ontario M5T 1L6</b>				10. PWGSC File No. <b>MTB-1-01590</b>	
				11. PWGSC or Transport Canada Contract No. <b>T8200-1-1525</b>	
12. Sponsoring Agency Name and Address <b>Transportation Development Centre (TDC) 800 René Lévesque Blvd. West Suite 600 Montreal, Quebec H3B 1X9</b>				13. Type of Publication and Period Covered <b>Final</b>	
				14. Project Officer <b>Valérie Gil</b>	
15. Supplementary Notes (Funding programs, titles of related publications, etc.) <b>Co-sponsored by Transport Canada Road Safety and the Federal Motor Carrier Safety Administration (FMCSA). TP 14206E <i>Investigation of Commercial Motor Vehicle Driver Cumulative Fatigue Recovery Periods: Literature Review</i> TP 14245E <i>Investigation of Commercial Vehicle Driver Cumulative Fatigue Recovery Periods: Phase II</i></b>					
16. Abstract <p>The goal of this report, an extension of Phase II of the Fatigue Recovery Project, was to provide a review of the literature on napping and make recommendations regarding napping and fatigue management. This project is important in helping to improve fatigue management practices and the safety of the trucking industry because there is currently limited evidence regarding the recuperative power of naps under realistic settings given the circadian displacement of work and sleep for these drivers. Of 186 citations obtained from a broad area of literature (e.g., operators in various transportation modes; studies of industrial workers), 26 of the most relevant articles were obtained and reviewed in depth. In addition to a summary of each of the 26 articles, the report summarizes the results with respect to the timing and length of naps, along with "lessons learned" that can be applied to advice for commercial vehicle drivers. The summary includes a discussion of proactive and reactive naps, as well as the impact of nap duration and circadian placement; sleep inertia, and individual differences. The summary concludes with a brief discussion of a number of issues that should be considered in future research concerning napping and commercial vehicle operators.</p>					
17. Key Words <b>Napping, commercial drivers, fatigue, fatigue management, nap duration, proactive naps, reactive naps, sleep inertia, driving studies</b>				18. Distribution Statement <b>Limited number of print copies available from the Transportation Development Centre. Also available online at <a href="http://www.tc.gc.ca/tdc/menu.htm">www.tc.gc.ca/tdc/menu.htm</a></b>	
19. Security Classification (of this publication) <b>Unclassified</b>		20. Security Classification (of this page) <b>Unclassified</b>		21. Declassification (date) <b>—</b>	22. No. of Pages <b>xiv, 24, app.</b>
					23. Price <b>Shipping/ Handling</b>

## **REMERCIEMENTS**

Nous remercions l'Office of Motor Carrier Standards, du U.S. D.O.T., de sa coopération, et Sesto Vespa et Valérie Gil, du Centre de développement des transports de Transports Canada, de leur appui et de leurs conseils.



## SOMMAIRE

L'extension du projet sur les périodes de récupération a comporté une recherche documentaire sur les siestes et la formulation de recommandations concernant les siestes et la gestion de la fatigue. Ce projet est important en ce qu'il aidera à améliorer les pratiques de gestion de la fatigue et la sécurité dans l'industrie du camionnage. Car il existe actuellement peu de données tirées de la vie réelle sur le pouvoir réparateur des siestes chez les conducteurs de véhicules utilitaires, qui travaillent et dorment à des heures qui ne s'accordent pas toujours avec leur rythme circadien.

Afin que les recommandations soient fondées sur le plus vaste ensemble de données possible, des études portant sur les siestes dans des secteurs autres que le camionnage ont été incluses, soit des études effectuées auprès de travailleurs d'autres modes de transport et auprès de travailleurs industriels. Cent quatre-vingt-six références ont été obtenues, sur tous les sujets à l'exception des deux suivants : les siestes et les quarts fractionnés, et les effets des siestes sur la durée de récupération nécessaire après une période de travail type. Sur les 186 articles inventoriés, 26 des plus pertinents ont été étudiés en profondeur. Les résultats concernant le moment et la durée de la sieste sont résumés ci-dessous, de même que les «leçons retenues» pouvant se traduire par des conseils à l'intention des conducteurs de véhicules utilitaires.

### **Siestes préventives**

Une sieste préventive (ou «proactive») est une sieste qui est faite avant qu'une personne éprouve la «pression du sommeil» résultant d'une période de veille prolongée. Une étude a révélé qu'une sieste préventive faite en après-midi n'avait aucun effet sur de jeunes sujets non privés de sommeil, qui devaient conduire un simulateur de 22 h à 1 h. Trois études ont révélé que les siestes faites en soirée menaient à une amélioration de la performance pendant la nuit, soit à une diminution du risque d'accident parmi un groupe de policiers de la circulation italiens travaillant par quarts et ayant été impliqués dans un total de 1 279 accidents; à une performance et une vigilance accrues, pendant une période de 23 heures, parmi un groupe d'aviateurs; et à une performance et une vigilance accrues, pendant le premier de quatre quarts de nuit simulés, chez des sujets expérimentaux. (L'étude portant sur les policiers de la circulation soulève toutefois des doutes en raison de la confusion possible des facteurs «âge», «probabilité d'une sieste» et «risque d'accident», question que devrait aborder la recherche future.) Une étude en laboratoire de l'effet d'une sieste de deux heures sur la performance et la vigilance au cours d'une période de veille de 56 heures a révélé que les siestes hâtives étaient associées à des gains de performance plus importants et plus durables que les siestes tardives, et que ces effets se prolongeaient au-delà de 24 heures après la sieste, même si le sommeil des siestes préventives était plus léger que le sommeil des siestes réparatrices.

Comme il a déjà été noté, l'étude en laboratoire portant sur quatre quarts de nuit simulés a révélé que c'est au cours de la première nuit que la sieste est vraiment efficace. La deuxième nuit, seule la combinaison de la sieste et de la caféine améliorerait de façon significative la performance et la vigilance. Cette étude a aussi révélé que les siestes ont peu d'effet sur le sommeil diurne ultérieur au travail de nuit.

Les résultats donnent à penser que les siestes préventives ont un effet, mais que cet effet est peu puissant. Il est particulièrement susceptible de se manifester au cours du premier d'une série de quarts de nuit, dans des circonstances extrêmes (temps de veille prolongé) et dans les études menées auprès d'un grand nombre de sujets.

**LEÇON – Les siestes faites avant un quart de nuit peuvent aider à améliorer la performance et la vigilance et à réduire le risque d'accident, sans compromettre le sommeil diurne subséquent. Selon une étude, l'efficacité de la sieste préventive se limite au premier d'une série de quarts de nuit.**

### **Siestes réparatrices**

Contrairement à la sieste préventive, la sieste réparatrice (ou «réactive») est faite en réaction à la «pression du sommeil» résultant d'une période de veille prolongée. Les études sur les effets de ces siestes se sont intéressées aux siestes faites le matin, l'après-midi après une privation de sommeil partielle ou complète, et **pendant** (et non avant) des quarts de nuit.

Une sieste **matinale** de 30 minutes s'est avérée efficace à améliorer la performance et à diminuer la somnolence subjective après une nuit de privation partielle de sommeil (quatre heures), et ce, jusqu'à six heures après la sieste, mais pas après une nuit de privation totale de sommeil.

**LEÇON – Une sieste matinale de 30 minutes est efficace après une période de sommeil réduite (à quatre heures), mais inefficace après toute une nuit de conduite sans sommeil.**

Les études sur les siestes réparatrices d'**après-midi** ont révélé que des siestes d'après-midi d'aussi peu que 10 à 30 minutes soutiennent la performance pendant une période d'une demi-heure à deux heures et réduisent la somnolence au cours de l'après-midi chez des sujets qui ont manqué de sommeil la nuit précédente. Il a de plus été constaté qu'une longue sieste de trois heures soutenait la performance pendant une nuit de conduite en simulateur, comparativement à une condition «sans sieste».

**LEÇON – Après une nuit de sommeil réduite, une sieste d'après-midi d'aussi peu que 10 minutes s'est avérée efficace à maintenir la vigilance et la performance pendant une à deux heures après la sieste. Dans les mêmes circonstances, une longue sieste de trois heures soutient la performance pendant tout un quart de nuit.**

Sur cinq études portant sur les siestes réparatrices nocturnes, quatre ont révélé que ces dernières amélioraient la performance et la vigilance subséquentes. Quatre études se sont penchées sur l'effet des siestes après le premier quart de nuit seulement. Une étude a révélé que les siestes amélioraient la performance subséquentes, peu importe qu'elles aient été faites vers le début ou vers la fin du quart de nuit, et que la période de sieste ait duré 30 ou 50 minutes. Une étude menée auprès de 12 travailleurs de quarts dans une entreprise qui avait instauré sur un an une période de sieste a révélé une diminution de la fatigue et de la somnolence, et un gain d'énergie, ainsi qu'une augmentation de la qualité subjective du sommeil pendant les siestes, et que ces changements étaient graduels. Le nombre de travailleurs qui avaient de la difficulté à s'endormir a diminué avec le temps, tandis que la qualité du sommeil pendant ces

courtes périodes de repos augmentait. Cette étude comporte toutefois une limite, à savoir l'absence de mesure objective de la vigilance ou de la performance. La seule étude qui n'a trouvé aucun effet aux siestes a examiné la performance sur une période de 30 minutes seulement, au cours du creux circadien suivant une courte sieste (30 minutes) faite à la suite d'une période de veille prolongée.

Une étude qui portait sur les quarts de nuit ultérieurs à un premier quart de nuit a révélé que la sieste n'a aucun effet sur la vigilance et la performance pendant le deuxième de deux quarts de nuit. Une étude mesurant les effets des siestes faites en soirée sur le sommeil diurne a révélé que celles-ci avaient peu ou pas d'effet sur la période de sommeil principale ultérieure au quart de travail.

**LEÇON – Les siestes faites pendant le quart de nuit sont efficaces, mais une étude donne à penser que cette efficacité est limitée après le premier quart de nuit.**

#### **Effet de la durée de la sieste et du moment de la journée**

Une méta-analyse de 12 études et une étude en laboratoire très exhaustive se sont penchées sur les siestes faites à divers moments de la journée. Tant la durée de la sieste et l'intervalle suivant celle-ci déterminent son effet sur la performance, mais non le moment circadien où elle survient. Il a été clairement démontré que les siestes faites à divers moments de la journée améliorent la vigilance et la performance subséquentes et que même de courtes siestes ont un effet durable – une sieste de 15 minutes améliore la performance pendant une période pouvant atteindre 6,75 heures, et une sieste de deux heures, pendant une période qui peut aller jusqu'à 9,5 heures. Plus la sieste est longue, plus l'effet sur la performance est durable.

Tout comme la performance, la fatigue subjective est améliorée par des siestes de 10 minutes ou plus. Mais contrairement à la performance, les siestes plus longues n'entraînent pas une plus grande réduction de la somnolence subjective. Il suffisait aux sujets de faire une sieste de 10 minutes pour se sentir mieux pendant une période qui pouvait atteindre 10 heures. Toutefois, plus l'intervalle après la sieste était long, plus la fatigue subjective était grande.

**LEÇON – Même des siestes d'aussi peu que 10 minutes réduisent la somnolence subjective. De plus, contrairement à la performance, la somnolence subjective n'est pas influencée par la durée de la sieste. Plus les siestes sont longues, plus leurs effets sur la performance sont durables, pouvant atteindre 6,75 heures après une sieste de 15 minutes, et 9,5 heures après une sieste de deux heures.**

Tant dans la méta-analyse que dans l'étude en laboratoire de Dinges et coll., rien n'indique que l'effet des siestes sur la performance ou la fatigue subjective dépende du moment au cours du rythme circadien où cet effet est mesuré.

**LEÇON – Les siestes devraient améliorer la performance et réduire la fatigue subjective subséquentes, peu importe le moment de la journée où elles sont faites.**

## **Inertie du sommeil**

En ce qui a trait à l'inertie du sommeil, les résultats sont contradictoires. Trois études ont mis en évidence une inertie du sommeil : d'une durée de cinq minutes suivant une sieste de 10 minutes, d'une heure suivant une sieste de deux heures, de deux heures suivant une sieste de deux heures, et de deux à quatre heures suivant un épisode de sommeil complet de huit heures. Contrairement à ce qu'on croit généralement, cette dernière étude n'a pas permis de démontrer un lien entre l'inertie du sommeil et le stade de sommeil auquel le sujet a été réveillé. Par ailleurs, contredisant les trois études qui ont mis en évidence une inertie du sommeil, une étude n'a relevé aucune inertie du sommeil 30 minutes après une sieste de 10 à 15 minutes faite par des sujets qui avaient subi une privation de sommeil. Plus important encore, une méta-analyse de 12 études sur les siestes, dont huit ont mesuré la performance ou la vigilance dans l'heure suivant des siestes de durées diverses, n'a pas mis en évidence ce phénomène.

**LEÇON – Les résultats des études sur l'inertie du sommeil sont incohérents, certaines études relevant des effets attribuables à l'inertie du sommeil, et d'autres pas.**

## **Différences individuelles**

La probabilité des siestes augmente avec l'âge, et est plus élevée chez les travailleurs de nuit que chez les personnes qui travaillent le soir ou le jour.

## **Recherche future**

Cette revue des études sur les siestes soulève un certain nombre de questions qui devraient être examinées dans la recherche future sur les siestes et les conducteurs de véhicules utilitaires. Une de ces questions est la durée des études. On a relevé une seule étude de terrain qui portait sur les changements survenus au fil du temps à la suite de l'instauration d'une période de sieste. Elle ne portait que sur 12 travailleurs de quarts et ne comportait que des mesures subjectives. Ces travailleurs ont constaté que les changements étaient graduels et que la fatigue diminuait avec le temps, ce qui laisse penser que les études futures devraient s'étendre sur une période suffisante pour que l'on perçoive tous les effets d'une période de sieste dans un contexte de travail.

Toujours en ce qui a trait à la durée des études, les siestes faites au cours d'un premier quart de nuit se sont révélées plus efficaces que celles faites au cours des quarts de nuit subséquents. D'autres études sur l'effet des siestes au cours de plusieurs quarts de travail consécutifs sont nécessaires.

L'atténuation de l'effet des siestes avec le temps, relevée dans deux études, pourrait expliquer les différences entre les résultats concernant des pilotes (notamment à bord de vols en partance de la Nouvelle-Zélande) susceptibles de travailler de longs quarts, mais non une série de quarts de nuit, et des travailleurs industriels qui travaillent plusieurs quarts de nuit de suite. La sieste s'est avérée avoir des effets positifs dans le premier groupe, tandis que dans le second groupe, les travailleurs qui faisaient des siestes étaient plus susceptibles de signaler des difficultés à s'endormir (à leur période de sommeil principale) que ceux qui ne faisaient pas de sieste.

Toutes les études doivent comprendre des mesures objectives et subjectives de la somnolence, ainsi que des mesures de la performance. Ces mesures ne sont pas toujours corrélées, et certaines études ne comprennent que des mesures subjectives.

Les résultats concernant la présence d'une inertie du sommeil après les siestes n'étaient pas cohérents d'une étude à l'autre. D'autres travaux sont nécessaires dans ce domaine.

Une étude sur des policiers de la circulation italiens travaillant par quarts et ayant été impliqués dans un total de 1 279 accidents a révélé que ceux qui avaient fait une sieste couraient moins de risque d'avoir un accident. Toutefois, il peut y avoir eu confusion entre les facteurs «âge» et «probabilité d'une sieste» (les conducteurs âgés étant plus susceptibles de faire une sieste, et les jeunes conducteurs étant plus à risque d'avoir un accident), qui pourrait avoir biaisé les prédictions du risque d'accident. De plus, il se peut que les conducteurs qui font une sieste avant le travail soient plus sensibles aux questions de sécurité et soient par le fait même moins susceptibles d'avoir un accident, qu'ils aient ou non fait une sieste. D'autres études de terrain s'imposent, et les effets confusionnels doivent être contrôlés ou éliminés.

En dernier lieu, notre recherche documentaire n'a mené à aucun article sur la sieste et les quarts fractionnés, ni sur les effets de la sieste sur la durée de récupération nécessaire après une période de travail type. Ces deux questions sont importantes en ce qui concerne les conducteurs de véhicules utilitaires, et il y a lieu de leur consacrer des études.



# TABLE DES MATIÈRES

<b>1</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>SIESTES PRÉVENTIVES</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>SIESTES RÉPARATRICES</b> .....	<b>4</b>
3.1	SIESTES DU MATIN .....	4
3.2	SIESTES D'APRÈS-MIDI .....	5
3.3	SIESTES DE SOIRÉE ET DE NUIT .....	6
3.4	EFFET DE LA DURÉE DE LA SIESTE ET DU MOMENT DE LA JOURNÉE .....	8
<b>4</b>	<b>STRATÉGIES CONCERNANT LES SIESTES DANS LE LIEU DE TRAVAIL</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>INERTIE DU SOMMEIL</b> .....	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>DIFFÉRENCES INDIVIDUELLES ET SIESTES</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>CONCLUSIONS ET LEÇONS RETENUES</b> .....	<b>16</b>
7.1	SIESTES PRÉVENTIVES.....	16
7.2	SIESTES RÉPARATRICES : DU MATIN, D'APRÈS-MIDI ET DE NUIT .....	16
7.3	EFFET DE LA DURÉE DE LA SIESTE ET DU MOMENT DE LA JOURNÉE .....	17
7.4	INERTIE DU SOMMEIL.....	18
7.5	DIFFÉRENCES INDIVIDUELLES .....	18
<b>8</b>	<b>RECHERCHE FUTURE</b> .....	<b>20</b>
	<b>RÉFÉRENCES</b> .....	<b>21</b>

**ANNEXE A :                   RÉSUMÉS DES ARTICLES SUR LES SIESTES**



# 1 INTRODUCTION

L'extension du projet sur les périodes de récupération a comporté une recherche documentaire sur les siestes et la formulation de recommandations concernant les siestes et la gestion de la fatigue. Ce projet est important en ce qu'il aidera à améliorer les pratiques de gestion de la fatigue et la sécurité dans l'industrie du camionnage, car il existe actuellement peu de données tirées de la vie réelle sur le pouvoir réparateur des siestes chez les conducteurs de véhicules utilitaires, qui travaillent et dorment à des heures qui ne s'accordent pas toujours avec leur rythme circadien.

Pour élargir le plus possible la portée des conseils susceptibles d'émaner de cette recherche, celle-ci a porté sur des études menées dans d'autres secteurs que le camionnage, notamment des études sur des conducteurs/opérateurs dans d'autres modes de transport et sur des travailleurs industriels. La recherche devait permettre d'approfondir les aspects suivants des siestes :

- Siestes préventives comme moyens de retarder l'apparition de la fatigue
- Siestes préventives et quarts de nuit
- Siestes et quarts fractionnés
- Siestes diurnes complémentaires de courtes nuits de sommeil
- Effets des siestes sur la durée de récupération nécessaire après une période de travail type
- Lignes directrices sur les siestes pour les travailleurs de quarts
- Inertie du sommeil

À l'aide de mots clés extraits de la liste ci-dessus, des bases de données documentaires reliées aux secteurs de la médecine et des transports ont été interrogées, et 127 références ont été obtenues en transports, et 61 en médecine. Des articles ont été trouvés sur tous les sujets à l'exception des deux suivants : «siestes et quarts fractionnés», et «effets des siestes sur la durée de récupération nécessaire après une période de travail type». Les articles qui, à la lecture, se sont révélés non pertinents ou redondants ont été écartés. De l'ensemble des articles, 26 ont été retenus, revus en profondeur, puis catégorisés et résumés ci-après. L'annexe A comprend le résumé de chaque étude.

La prochaine section du présent rapport (section 2) décrit les études portant sur les siestes préventives (ou «proactives»), c'est-à-dire des siestes planifiées, faites avant une période de travail. La sieste est préventive en ce sens qu'elle est faite avant que la personne puisse être considérée comme fatiguée à cause d'une période de veille prolongée. À l'opposé, les siestes réparatrices (ou «réactives»), présentées à la section 3, sont faites en réaction à la «pression du sommeil» résultant d'une période de veille prolongée. La section 3.4 examine les effets de la durée de la sieste et du moment de la journée où elle a lieu sur son efficacité. La section 4 aborde les stratégies relatives aux siestes dans le milieu de travail. L'inertie du sommeil est la somnolence qui peut être ressentie immédiatement après le réveil d'une sieste (section 5). Un résultat récurrent des études sur les siestes est l'existence de grandes différences individuelles en matière de siestes (thème abordé à la section 6). La section 7 présente un résumé des résultats et leur application possible aux conducteurs de véhicules utilitaires, dans le cadre d'un programme de gestion de la fatigue.

## 2 SIESTES PRÉVENTIVES

Une sieste préventive (ou «proactive») est une sieste qu'une personne fait avant de ressentir la «pression du sommeil» résultant d'une période de veille prolongée. Quatre études portaient sur ce sujet : une concernait les siestes faites l'après-midi, et les trois autres s'intéressaient aux siestes faites en soirée, avant un quart de nuit.

Une étude menée par Muzet et coll. auprès de 16 jeunes adultes non privés de sommeil a révélé qu'une sieste de deux heures faite l'après-midi était sans effet sur les données de performance ou les mesures physiologiques (tracés EEG, EOG, ECG) recueillies le soir suivant, au cours d'une séance de trois heures (de 22 h à 1 h) en simulateur de conduite (Muzet, Roge, Otmani et Pebayle, 2005). Toutefois, les sujets qui n'avaient pas fait de sieste ressentaient généralement davantage de fatigue subjective. La durée du sommeil pendant la période de sieste variait de 20 à 120 minutes. L'explication la plus plausible à l'absence d'effet sur la performance est que les sujets avaient dormi normalement au cours des nuits précédentes. De plus, pensent les auteurs, le moment choisi pour la séance en simulateur peut avoir influé sur les résultats; un effet plus accentué pourrait avoir été constaté si la séance avait eu lieu pendant un creux circadien. Aussi, les sujets de la condition «sans sieste» n'ont pas été surveillés. Il se pourrait bien que certains aient dormi.

Beaucoup de travailleurs de quarts s'adonnent à une sieste dans la soirée pour éviter d'être trop somnolents pendant le quart de nuit qui suit. Garbarino et coll. ont étudié l'implication dans des accidents des policiers de la circulation italiens travaillant par quarts. Ils ont constaté, à partir de deux ensembles de données distincts, que la majorité des policiers (environ 86 p. 100) faisaient une sieste avant d'entreprendre leur quart de nuit (1 h – 7 h) et que cette sieste durait en moyenne à peu près une heure et demie (Garbarino, Mascialino, Penco, Squarcia, De-Carli, Nobili, Beelke, Cuomo et Ferrillo, 2004). Beaucoup moins de patrouilleurs (environ 14 p. 100) faisaient une sieste avant un quart de soir (19 h – 1 h). Incidemment, ceux qui faisaient une sieste avaient environ deux à cinq ans de plus que ceux qui n'en faisaient pas. À l'aide d'un modèle de régression, les auteurs ont mis en évidence un lien entre l'absence de sieste et une augmentation significative du risque d'accident. Ils font en outre remarquer qu'une sieste avant un quart de soir est bénéfique, même si peu de policiers en font.

Caldwell et Caldwell (1998) se sont penchés sur les effets d'une sieste faite en soirée. Pour cela, ils ont mené une étude auprès de 18 aviateurs masculins. Tous les sujets avaient une nuit de sommeil normale. À la fin de la journée suivante, chacun se prêtait, pendant deux heures, soit de 21 h à 23 h, à l'une des interventions expérimentales suivantes : sieste induite par un médicament, sieste avec placebo, période de repos sans sommeil. Après la sieste/période de repos, les sujets demeuraient éveillés pendant 23 heures. Les siestes préventives se sont révélées efficaces à soutenir l'humeur, la vigilance et la performance pendant les 23 heures de veille, notamment pendant la période de 4 h à 11 h. Les deux conditions expérimentales qui comportaient une sieste ont eu pour effet d'atténuer les défaillances normalement associées à la privation de sommeil; la sieste médicamentée allongeait la durée du sommeil et elle réussissait mieux à soutenir la performance. Les sujets se sentaient confus tout de suite après leur sieste, comme l'attestent les cotes obtenues à l'échelle visuelle analogue (VAS, *Visual Analog Scale*) (résultats faibles pour la vigilance, l'énergie, la confiance, la loquacité, et résultats élevés pour l'irritabilité et la somnolence), administrée à 23 h (environ cinq

minutes après le réveil d'une sieste de deux heures). Tous ces problèmes se sont dissipés avant la deuxième administration de la VSA, qui avait lieu deux heures plus tard, sauf pour la baisse de vigilance, qui a persisté jusqu'à 1 h, mais pas au-delà. Il importe de noter qu'il est possible que l'humeur se soit améliorée avant la fin des deux heures, mais comme l'évaluation avait lieu seulement au bout de deux heures après la sieste, il est difficile de savoir à quel moment les effets de l'inertie du sommeil sur l'humeur se sont dissipés.

Les effets d'une sieste faite en soirée et de la consommation de caféine, respectifs ou combinés, ont été comparés à un placebo dans une situation comportant quatre quarts de nuit (23 h – 7 h) consécutifs simulés (Schweitzer, Randazzo, Stone et Walsh, 2000). Cinquante-sept sujets des deux sexes (âge moyen = 32,5 ans) ont été affectés au hasard à l'une des quatre conditions expérimentales suivantes : sieste avant les deux premiers quarts; 4 mg/kg de caféine avant les quatre quarts; combinaison des conditions «sieste» et «caféine»; et placebo avant les quatre quarts. Une batterie de tests (test de rendement cognitif, NAB [*Neurobehavioural Assessment Battery* – batterie d'évaluation neurocomportementale], MWT [*Maintenance of Wakefulness Test* – test de maintien de la vigilance]) était administrée pendant tous les quarts de nuit. L'analyse des données a montré que la caféine ou la sieste, ou les deux, amélioraient tant la vigilance que la performance et ce, pendant les quatre quarts de nuit simulés, mais c'est au cours du premier des quatre quarts que l'effet était le plus net. La deuxième nuit, seule la combinaison de la sieste et de la caféine améliorait de façon significative la performance et la vigilance. Les sujets qui avaient fait une sieste n'avaient pas de «difficulté marquée» à dormir le jour.

En résumé, selon une étude menée auprès de sujets jeunes et non privés de sommeil, une sieste faite l'après-midi est sans effet. Trois études ont révélé que les siestes faites en soirée menaient à une amélioration de la performance pendant la nuit, soit, dans une étude, à une diminution du risque d'accident et, dans les deux autres études, à une performance et une vigilance accrues. Une étude s'est penchée sur les quarts de nuit consécutifs au premier quart. Elle a révélé que pendant la deuxième nuit, seule la combinaison d'une sieste et de caféine améliorait de façon significative la performance et la vigilance. Cette étude a aussi révélé que les siestes ont peu d'effet sur le sommeil diurne.

### 3 SIESTES RÉPARATRICES

Une sieste réparatrice (ou «réactive») est une sieste faite en réaction à la «pression du sommeil» résultant d'une courte nuit de sommeil ou d'une période de veille prolongée. Neuf études portaient sur les siestes réparatrices, comparativement à quatre, sur les siestes préventives. Deux études ont examiné les effets sur la performance d'une courte sieste faite le matin, après une nuit sans sommeil. Trois études se sont penchées sur l'effet d'une courte sieste d'après-midi sur le maintien de la performance au cours du reste de l'après-midi, chez des sujets qui avaient subi une privation de sommeil. Une étude a porté sur les effets d'une sieste d'après-midi sur la performance pendant la nuit suivante. Enfin, cinq études ont examiné les effets d'une sieste faite pendant le quart de nuit sur la performance et la vigilance subséquentes.

#### 3.1 Siestes du matin

Lenne et coll. (Lenne, Dwyer, Triggs, Rajaratnam et Redman, 2004) ont étudié l'effet d'une période de sieste de 60 minutes sur 50 minutes de conduite en simulateur (à 11 h), après 26,5 heures de veille continue. L'étude n'a révélé aucun effet bénéfique significatif de la période de sieste sur la performance en conduite ou la somnolence subjective. Trois conditions expérimentales ont été examinées : période de repos sans sieste, sieste dans un environnement bruyant et inconfortable, et sieste dans un environnement silencieux et sombre. La deuxième des conditions «avec sieste» s'est révélée la plus efficace. Seulement huit personnes ont participé à l'étude. Les auteurs estiment que, d'après les tendances qui se dégagent des données, avec un échantillon plus grand, ils auraient pu constater des effets significatifs. Ils estiment en outre que les sujets peuvent avoir été sous l'effet de l'inertie du sommeil, car la séance de conduite débutait 30 minutes après la sieste. Enfin, il se peut que la sieste ait été trop courte pour éliminer le lourd déficit de sommeil accumulé après une période de veille prolongée.

L'effet de trois conditions expérimentales (sommeil normal, sommeil restreint [minuit à 4 h] sans sieste, sommeil restreint avec une période de sieste de 30 minutes le matin [à 10 h 45]) a été examiné chez huit sujets, dans une étude intra-sujet (Gillberg et Kecklund, 1996). Tous les sujets se sont endormis pendant la période de sieste. La durée totale moyenne du sommeil pendant la sieste a été de 19,8 (écart type de 2,4) minutes. Des tests ont été administrés à 9 h 45, 11 h 45 et 15 h. À 9 h 45, la vigilance visuelle des sujets qui avaient eu un sommeil restreint était d'environ 20 p. 100 inférieure à celle des sujets qui avaient eu un sommeil normal. Des effets positifs de la sieste sur la vigilance visuelle ont été observés 30 minutes après la fin de la sieste (à 11 h 45). L'effet positif de la sieste sur la performance s'était partiellement dissipé au troisième test de vigilance (15 h). À ce moment, les résultats des sujets de la condition «sommeil restreint avec sieste» ne différaient pas de façon significative de ceux de la condition «sommeil normal» ou «sommeil restreint sans sieste». La somnolence mesurée par EEG/EOG et la somnolence subjective étaient significativement plus élevées, et la vigilance après 10 heures de veille plus faible, respectivement, pour les conditions «sommeil restreint avec sieste» et «sommeil restreint sans sieste», que pour la condition «sommeil normal». Ainsi, même si la performance était la meilleure et la somnolence la plus faible dans la condition «sommeil normal», la courte sieste rétablissait la performance au niveau où elle était après une nuit de sommeil normal, et entraînait une diminution significative des niveaux de somnolence subjective.

Une sieste matinale de 30 minutes s'est avérée efficace à améliorer la performance et à diminuer la somnolence subjective après une nuit de privation partielle de sommeil (quatre heures), et ce, jusqu'à environ six heures après la sieste, mais pas après une nuit de privation totale de sommeil.

### **3.2 Siestes d'après-midi**

L'effet sur la vigilance et la performance d'une courte sieste faite après le dîner, comparativement à un repos sans sommeil, a été mesuré chez 12 adultes privés de sommeil (ils avaient eu une nuit de quatre heures de sommeil), au cours d'une étude intra-sujet (Takahashi, Arito et Fukuda, 2000). Dans la condition «sieste», les sujets avaient 15 minutes pour faire une sieste au début de l'après-midi (12 h 30 – 12 h 45), dans un lit, avec monitoring polygraphique. Pendant ce temps, les sujets de la condition «repos sans sommeil» lisaient. Des mesures de la somnolence subjective et des enregistrements EEG-ECG étaient effectués à divers intervalles. Les sujets étaient également soumis à des tâches neurocomportementales et au test P300 ERP (temps de réaction auditive). La sieste de 15 minutes après le dîner favorisait le maintien de la vigilance (tracés EEG et ECG, somnolence subjective) mesurée une demi-heure et deux heures après la sieste, comparativement au repos seul. De plus, la performance (raisonnement logique) mesurée une demi-heure après la période de sieste/repos était meilleure chez les sujets qui avaient fait la sieste que chez ceux qui avaient lu. Les mesures de la performance prises à 14 h 45, 16 h 15 et 17 h 45 n'ont révélé aucune différence entre les conditions «sieste» et «repos sans sommeil».

Le pouvoir réparateur de courtes, voire ultra-courtes siestes d'après-midi, après des nuits de sommeil écourtées, a été mesuré chez 16 étudiants d'université dans une étude intra-sujet qui comportait quatre conditions expérimentales : pas de sieste, sieste de 30 secondes, sieste de 90 secondes, et sieste de 10 minutes (Tietzel et Lack, 2002). Tous les sujets recevaient la consigne de ne pas dormir plus de cinq heures (minuit à 5 h) la nuit avant leur participation à l'étude. Diverses mesures de la vigilance objective et subjective, de même que des mesures de la performance, de la fatigue et de l'énergie étaient prises avant la sieste et 5, 35 et 65 minutes après la sieste. Tandis que la sieste de 10 minutes améliorait la vigilance et diminuait la fatigue 35 minutes après la sieste, par rapport à la condition «pas de sieste», et qu'elle améliorait le rendement cognitif 65 minutes après la sieste, les siestes ultra-courtes n'avaient aucun effet, comparées à la condition «pas de sieste».

Horne et Reyner (1996) ont examiné l'efficacité de trois contre-mesures : courte sieste de 15 minutes, 150 mg de caféine dans un café, et café placebo, sur la performance de 10 conducteurs somnolents (sommeil de la nuit précédente limité à cinq heures). Les contre-mesures ont été mises en œuvre au cours d'une période de repos de 30 minutes séparant deux séances de conduite monotone d'une durée d'une heure en simulateur, au début de l'après-midi. La somnolence subjective était mesurée toutes les 200 secondes au moyen de l'échelle de somnolence de Karolinska. Les effets bénéfiques des siestes sur les incidents majeurs (quitter la voie) étaient semblables à ceux de la caféine, pour ceux qui pouvaient dormir. Toutefois, la mesure est plutôt grossière, car le nombre d'incidents majeurs n'était que de trois par sujet, en moyenne, pendant la première heure. Aucun effet significatif n'a été noté sur les incidents mineurs, plus fréquents (en moyenne sept par sujet). L'amélioration de l'EEG après la consommation de caféine et après une sieste persistait généralement pendant toute l'heure de conduite. La pause avec café placebo réduisait la somnolence subjective

pendant environ 15 minutes. Deux des 10 sujets, des étudiants d'université des cycles supérieurs, ont été incapables de dormir.

L'effet de la caféine seule et de la caféine combinée à une sieste de 30 minutes sur la conduite en simulateur de 12 conducteurs somnolents (sommeil de la nuit précédente limité à cinq heures) a été examiné par Reyner et Horne (1997). La sieste combinée à la consommation de caféine avait lieu pendant une pause de 30 minutes qui précédait une séance de conduite monotone de deux heures de suite dans un simulateur. Elle était comparée à la caféine seule et à un placebo. Le traitement combiné a mené à une diminution substantielle du nombre d'incidents pendant les deux heures suivant le traitement, et s'est révélé supérieur à la caféine seule.

Une étude a été menée auprès de huit camionneurs professionnels longue distance qui avaient subi une privation partielle de sommeil (ils avaient dormi de minuit à 5 h) et qui disposaient de trois heures dans l'après-midi pour faire une sieste (de 14 h à 17 h). Des tests de vigilance et de performance étaient administrés à midi (condition de référence, avant la sieste), à minuit, à 2 h 30, à 5 h et à 7 h 30 et étaient suivis, dans les quatre premiers cas, de séances de deux heures en simulateur de conduite. Ranney et coll. ont constaté un lien entre le manque de sommeil et une performance au volant globalement mauvaise (p. ex., augmentation de la fréquence des accidents avec le temps; plus grande lenteur à détecter les piétons avec le temps [Ranney, Simmons, Boulos et Macchi, 1999]) au cours des huit heures de conduite de nuit simulée. Une sieste d'après-midi de trois heures (14 h à 17 h) améliorait la performance en conduite, comme en témoigne la diminution de la fréquence des accidents et les écarts types par rapport à la trajectoire plus faibles (Office of Motor Carrier and Highway Safety, 1999). Les conducteurs de la condition «sieste» ont effectué en moyenne 72 p. 100 de chaque séance de conduite de deux heures sans accident, comparativement à 51 p. 100 des conducteurs de la condition «sans sieste». Les sujets qui avaient fait une sieste obtenaient de meilleurs résultats aux mesures subjectives et physiologiques de somnolence, et affichaient une meilleure performance à la batterie d'évaluation de la performance Walter Reed, jusqu'à 14 heures après s'être réveillés de leur sieste (Macchi, Boulos, Ranney, Simmons et Campbell, 2002).

En résumé, des siestes d'après-midi d'aussi peu que 10 à 30 minutes soutiennent la performance pendant une demi-heure à deux heures et réduisent la somnolence au cours de l'après-midi chez des sujets qui ont été privés de sommeil la nuit précédente. Il a de plus été constaté qu'une longue sieste de trois heures soutenait la performance pendant une nuit de conduite en simulateur, comparativement à une condition «sans sieste».

### **3.3 Siestes de soirée et de nuit**

Cinq études se sont penchées sur les effets d'une sieste faite pendant le quart de nuit sur la performance et la vigilance subséquentes. L'effet d'un repos de 30 minutes ou d'une sieste de 30 minutes sur la performance en conduite de nuit a été examiné par Gillberg et coll. (Gillberg, Kecklund et Akerstedt, 1996) dans une étude intra-sujet. Neuf conducteurs professionnels ont conduit un simulateur de camion pendant deux périodes de 30 minutes séparées par 30 minutes de repos ou de sieste. Sans mentionner les heures réelles des siestes/pauses et de la conduite, les auteurs ont indiqué que les conducteurs étaient éveillés depuis le matin et que la période de conduite coïncidait avec le creux circadien. Ni le repos ni la sieste n'ont eu d'effet sur la somnolence ou la

performance au volant. Les auteurs ont posé l'hypothèse que l'inertie du sommeil pourrait avoir masqué les effets positifs de la sieste dans cette expérience. De plus, il se peut que la sieste ait été trop courte pour parer aux faibles niveaux de vigilance associés au creux circadien, après une période de veille prolongée.

L'effet d'une période de sieste d'une heure, de 2 h 30 à 3 h 30, sur le sommeil, l'humeur et la qualité du travail a été mesuré chez 12 travailleurs industriels assujettis à un régime de quarts tournants (matin, après-midi et nuit) (Bonnefond, Muzet, Winter-Dill, Bailloeuil, Bitouze et Bonneau, 2001). Pendant le quart de nuit (20 h 45 – 6 h), les travailleurs avaient accès, de 2 h 30 à 3 h 30, à un endroit pour dormir. Pendant toute l'année de l'étude, les sujets remplissaient des questionnaires quotidiens et bimestriels sur l'horaire de leur période de sommeil principale, leur humeur, la qualité de leur travail et les changements à leur vie. Aucune mesure objective de leur sommeil ou de leur performance n'était prise. Pendant l'année de l'étude, les travailleurs ont profité de deux tiers, en moyenne, des périodes prévues pour les siestes. Les bienfaits du nouvel horaire de travail de nuit ne se sont pas matérialisés tout de suite. Ils se sont manifestés graduellement, sans diminuer avec le temps. Les sentiments d'habitude, d'adaptation et de satisfaction ont augmenté avec le temps, tandis que le nombre de sujets qui avaient de la difficulté à s'endormir diminuait. De plus, la qualité du sommeil au cours de la courte période de repos a graduellement augmenté chez tous les sujets. Les résultats ont indiqué que cette possibilité de prendre de courtes périodes de repos induisait un sentiment général de satisfaction quant à la qualité et la facilité du travail de nuit (moins de fatigue, moins de somnolence, plus grande énergie).

L'effet sur la performance et la vigilance subséquentes d'une sieste (comparativement à une période de repos) de 20 minutes faite entre 1 h et 3 h, a été mesuré chez 24 techniciens d'entretien d'aéronefs au cours d'un quart de nuit de 12 heures (Purnell, Feyer et Herbison, 2002). L'horaire de travail de ces techniciens comportait deux quarts de jour de 12 heures, suivis de deux quarts de nuit de 12 heures (19 h à 7 h) et de quatre jours de congé. Cinquante pour cent des sujets n'ont pas dormi pendant la période de sieste de la première nuit, et 42 p. 100 n'ont pas dormi au cours de la deuxième nuit. Chez ceux qui ont dormi, les résultats à une tâche de vigilance, au cours de la première nuit, s'améliorèrent jusqu'à atteindre les niveaux de référence enregistrés au début de leur quart de travail. Mais pendant la deuxième nuit, la sieste n'a eu aucun effet chez les techniciens assignés à la condition «sieste», qu'ils aient dormi ou non, comparativement aux techniciens du groupe témoin, qui avaient droit seulement à une période de repos. La sieste n'a pas eu d'effet sur la période de sommeil principale qui suivait le quart.

L'effet d'une période de sieste de deux heures, pouvant être prise entre 22 h et 6 h, sur la fatigue subjective et l'activité physique a été mesuré chez 20 infirmières affectées à des quarts de nuit de 16 heures (16 h – 8 h) (Takahashi, Arito et Fukuda, 1999). Des 20 infirmières, 19 ont fait une sieste d'une durée moyenne de 1,5 heure (É.T. 0,3 heure). La somnolence était plus grande immédiatement après la sieste qu'avant, mais elle retombait ensuite aux niveaux antérieurs à la sieste. Lorsque la sieste s'allongeait au-delà de 1,5 heure, environ, la fatigue après la sieste augmentait.

Sallinen et coll. (Sallinen, Harma, Akerstedt, Rosa et Lillqvist, 1998) ont mesuré l'effet d'une courte sieste (30 ou 50 minutes), faite à 1 h ou à 4 h pendant un quart de nuit, sur le niveau de vigilance, aux petites heures du matin, de 14 travailleurs masculins d'une raffinerie de pétrole, au moyen d'une étude intra-sujet. L'étude comportait quatre

conditions expérimentales et a englobé quatre quarts de nuit distincts et non consécutifs. Un quart de nuit sans sieste servait de condition témoin. Diverses mesures ont été prises, notamment des enregistrements EEG et des mesures de la somnolence subjective (échelle de somnolence de Karolinska), de la somnolence physiologique (RTSW, *Repeated Test of Sustained Wakefulness*) et de la performance à des tâches. La vigilance, mesurée au moyen du temps de réaction, s'améliorait quelque peu après une sieste de 50 ou de 30 minutes faite pendant la première ou la deuxième moitié du premier quart de nuit. La somnolence physiologique mesurée par EEG 50 minutes après le réveil était atténuée par les siestes faites au début du quart, mais non par celles faites dans la deuxième moitié du quart. La somnolence subjective diminuait quelque peu après les siestes, mais pas autant que les «échecs» à l'épreuve de temps de réaction. Les siestes engendraient une inertie du sommeil, qui durait environ 10 à 15 minutes. Le sommeil diurne était légèrement perturbé par les siestes de 50 minutes. Les auteurs font remarquer que leurs résultats ne valent que pour les effets des siestes sur les premiers quarts de nuit et non sur les suivants.

En résumé, quatre des cinq études ont révélé qu'une sieste faite en soirée améliore la performance et/ou la vigilance au cours du quart de nuit suivant. Une étude a révélé que les siestes amélioraient la performance subséquente, qu'elles aient lieu vers le début ou vers la fin du quart de nuit, ou qu'elles durent 30 ou 50 minutes. Selon une étude menée auprès de 12 travailleurs de quarts sur un an, après qu'ils eurent obtenu la possibilité de faire des siestes, leur fatigue et leur somnolence ont diminué, leur niveau d'énergie a augmenté et la qualité subjective de leur sommeil pendant les siestes s'est améliorée; tous ces changements sont survenus graduellement. Le nombre de travailleurs qui avaient de la difficulté à s'endormir a diminué avec le temps, tandis que la qualité du sommeil augmentait pendant la courte période de repos. La seule étude qui n'a trouvé aucun effet aux siestes a examiné la performance sur une période de 30 minutes seulement, au cours du creux circadien suivant une courte sieste (30 minutes) faite à la suite d'une période de veille prolongée.

Une étude qui portait sur les quarts de nuit ultérieurs à un premier quart de nuit a révélé que la sieste n'a aucun effet sur la performance à une tâche de vigilance pendant le deuxième de deux quarts de nuit. Une étude mesurant les effets des siestes faites en soirée sur le sommeil diurne a révélé que celles-ci avaient peu ou pas d'effet sur la période de sommeil principale ultérieure au quart de travail.

### **3.4 Effet de la durée de la sieste et du moment de la journée**

Une méta-analyse de 12 études sur les siestes, une étude sur le terrain et une étude en laboratoire se sont penchées sur les effets de siestes de diverses durées, faites à divers moments de la journée. La méta-analyse, qui examinait l'efficacité des siestes en tant que contre-mesures à la fatigue, a porté sur 12 études (Driskell et Mullen, 2005). Ces études avaient elles-mêmes porté sur des siestes dont la durée variait de 10 minutes à huit heures (moyenne = 2,2 heures). Les mesures étaient prises au bout de 8,7 heures, en moyenne, après la sieste (cet intervalle variait de «nul» — mesures prises immédiatement au réveil — à 45,5 heures). Les auteurs ont noté la possibilité d'une confusion entre la durée de la sieste et l'intervalle après la sieste (plus la sieste était longue, plus il s'écoulait de temps, après la sieste, avant qu'on en mesure les effets). Une fois cet effet pris en compte, la durée de la sieste et l'intervalle après la sieste se sont avérés des prédicteurs significatifs des effets bénéfiques des siestes sur la performance. Les auteurs estiment que les effets d'une sieste de 15 minutes sur la

performance peuvent persister jusqu'à 6,75 heures, et ceux d'une sieste de deux heures, jusqu'à 9,5 heures.

Contrairement à la performance, la fatigue subjective n'était pas influencée par la durée de la sieste. Cela signifie que les sujets n'avaient pas besoin de longues siestes (c.-à-d. pas plus que les siestes de 10 minutes étudiées) pour se sentir mieux, et ce jusqu'à 10 heures après la sieste. Les effets bénéfiques des siestes sur la fatigue subjective s'affaiblissaient à mesure que s'allongeait l'intervalle entre la fin de la sieste et l'évaluation de la fatigue.

Un facteur important est le moment où la sieste a lieu par rapport aux pics et aux creux circadiens. Dinges et coll. ont mené une étude auprès de 41 jeunes adultes en santé, dans un environnement dépourvu de tout repère temporel. Ceux-ci étaient autorisés à faire une sieste de deux heures, à un de cinq moments précis, au cours d'une période de 56 heures. C'était là leur seule occasion de dormir (Dinges, Orne, Whitehouse et Orne, 1987). Un intervalle de 12 heures séparait les siestes, qui avaient lieu près du pic (P) ou du creux (C) circadien, et étaient précédées de 6, 18, 30, 42 ou 54 heures de veille. Dans tous les groupes, on a constaté une diminution des mesures TR (temps de réaction) et une augmentation du niveau de somnolence selon l'échelle Stanford, modulées par le moment circadien, à mesure que la période sans sommeil s'allongeait. Une sieste, quel que soit le moment où elle était faite, améliorait la performance TR, particulièrement lors des défaillances transitoires de l'attention (*lapses*), mais pas les cotes de somnolence subjective. Les siestes (préventives) faites tôt (P6 et C18) produisaient des effets positifs plus puissants et plus durables (ils se faisaient encore sentir plus de 24 heures après les siestes) sur la performance TR, même si elles étaient composées de sommeil plus léger que les siestes faites plus tard. Le moment circadien des siestes (P vs C) n'a eu aucun effet sur les résultats, à aucun paramètre. En conclusion, une sieste préventive, faite avant une nuit de privation de sommeil, joue un rôle plus important dans l'amélioration de la performance subséquente que le moment circadien où elle a lieu. Les cotes de somnolence donnent à penser que la personne qui fait une sieste n'est pas consciente des effets bénéfiques de celle-ci sur la performance. Comme les améliorations les plus durables du TR ont été enregistrées après les siestes dites préventives, lesquelles étaient composées de moins de sommeil profond que les siestes réparatrices, les siestes les plus judicieuses, pendant les périodes de veille prolongée, sont celles qui servent à prévenir la somnolence plutôt qu'à la dissiper.

L'efficacité d'une sieste de 40 minutes sur les trois membres d'équipages de Boeing 747 effectuant des vols long-courriers a été examinée par Graeber et coll. (Graeber, Rosekind et Connell, 1990). Les vols étudiés étaient les vols intermédiaires d'une rotation de 12 jours. Les membres de quatre équipages étaient autorisés à faire une sieste planifiée (de 40 minutes) à tour de rôle, pendant le vol en croisière au-dessus de la mer. Les pilotes ont dormi pendant 93 p. 100 du temps qui leur était alloué pour faire la sieste.

Trois équipages ont servi de groupe témoin. Ils n'avaient droit à aucune période de repos. L'étude a montré un lien entre la sieste des membres d'équipage de conduite et des temps de réaction significativement plus rapides. De plus, les équipages qui faisaient des siestes avaient une performance plus constante pendant les tronçons de vol consécutifs, pendant les vols de nuit et au cours des vols ultérieurs. Le taux global d'occurrence de micro-événements indiquant une vigilance physiologique réduite était

cinq fois plus élevé chez les équipages qui n'avaient pas fait de sieste que chez ceux qui en avaient fait.

En résumé, tant la durée de la sieste que l'intervalle après la sieste sont des facteurs déterminants des effets des siestes sur la performance, contrairement au moment circadien, qui ne joue aucun rôle. Il a été clairement démontré que les siestes faites à divers moments de la journée améliorent la vigilance et la performance subséquentes et que même de courtes siestes ont un effet durable – une sieste de 15 minutes améliore la performance pendant une période pouvant atteindre 6,75 heures, et une sieste de deux heures, pendant une période qui peut aller jusqu'à 9,5 heures.

Tout comme la performance, la fatigue subjective est améliorée par des siestes de 10 minutes ou plus. Mais contrairement à la performance, les siestes plus longues n'entraînent pas une plus grande réduction de la somnolence subjective. Il suffisait aux sujets de faire une sieste de 10 minutes pour se sentir mieux pendant une période qui pouvait atteindre 10 heures. Toutefois, plus l'intervalle après la sieste était long, plus la fatigue subjective était grande.

Ni la méta-analyse ni l'étude en laboratoire de Dingess et coll. n'ont pu démontrer un lien entre l'effet des siestes sur la performance ou la fatigue subjective et le moment du rythme circadien pendant lequel ces effets sont mesurés. Autrement dit, les siestes devraient améliorer la performance et la fatigue subjective subséquentes, peu importe le moment du jour où elles sont faites.

Les siestes préventives ont été associées à des effets positifs plus puissants et plus durables sur la performance que les siestes réparatrices. Ceux-ci persistaient plus de 24 heures après les siestes, même si le sommeil pendant les siestes préventives est plus léger que pendant les siestes réparatrices.

## 4 STRATÉGIES CONCERNANT LES SIESTES DANS LE LIEU DE TRAVAIL

Trois études portaient sur les stratégies relatives aux siestes dans le lieu de travail. Une concernait les camionneurs, une autre, les pilotes long-courriers et une autre, les travailleurs industriels assujettis à un régime de quarts.

Arnold et coll. (Arnold, Hartley, Hochstadt et Penna, 1997) ont effectué un sondage sur les heures de travail et de sommeil de conducteurs de véhicules utilitaires d'un État australien où il n'existe pas de limite aux heures de conduite (conducteurs non réglementés). Le sondage a été adressé à 638 camionneurs et à 84 cadres d'entreprises de transport. Les conducteurs non réglementés étaient interrogés sur les stratégies qu'ils utilisaient pour gérer leur fatigue au volant. La réponse la plus fréquente est qu'ils s'arrêtaient sur le bord de la route pour se reposer lorsqu'ils se sentaient fatigués (81,7 p. 100). L'autre réponse qui revenait le plus souvent est qu'ils tâchaient d'avoir une bonne nuit de sommeil avant de partir (62,4 p. 100). Les conducteurs mentionnaient aussi les stratégies qu'ils aimeraient, mais ne pouvaient pas, utiliser. La réponse la plus fréquente à cet égard était «Rien» (33,9 p. 100), suivie de «Faire moins de chargement/déchargement» (26,3 p. 100), «Décider de son propre horaire» (20,4 p. 100) et «Planifier soi-même ses voyages» (12,2 p. 100). Les conducteurs ont aussi mentionné «S'arrêter dans les moments de fatigue» (10,7 p. 100). En résumé, la sieste était souvent mentionnée en tant que stratégie «réactive», qui sert à réagir à la fatigue plutôt qu'à l'empêcher de se manifester. Avoir une bonne nuit de sommeil avant de partir, qui est une stratégie préventive, a elle aussi été souvent mentionnée, mais pas autant.

Les pilotes d'Air New Zealand (n = 251) affectés à des vols internationaux ont été invités à répondre à un sondage sur leur stratégies concernant les siestes (Petrie, Powell et Broadbent, 2004). Dans l'ensemble, 64 p. 100 ont déclaré éprouver une fatigue importante à cause de leur travail de pilote, une fois par semaine ou plus. En réponse à une question concernant les siestes diurnes précédant les vols de nuit (ou siestes préventives), environ la moitié des pilotes ont mentionné qu'ils faisaient une sieste «toujours» ou «la plupart du temps», tandis qu'un quart ont déclaré faire une sieste «rarement» ou «jamais». Les pilotes de 50 ans ou plus étaient davantage susceptibles de faire une sieste que ceux de 49 ans ou moins (92 p. 100 vs 67 p. 100). Les pilotes qui étaient des habitués des siestes déclaraient des niveaux de fatigue générale (mesurés à l'aide de l'échelle de vitalité du SF-36) significativement plus faibles sur le plan statistique que ceux qui ne faisaient pas de sieste.

Les pilotes étaient aussi interrogés sur les siestes faites dans le poste de pilotage (siestes réactives); environ la moitié en avaient fait dans les 12 mois précédents; les autres n'en avaient pas fait. Une tendance statistique s'est dégagée, selon laquelle les pilotes qui déclaraient faire des siestes déclaraient aussi des niveaux de fatigue plus faibles dans l'ensemble.

Des travailleurs industriels affectés de façon permanente à des quarts de jour (681) et de nuit (402) ont été interrogés sur leurs stratégies concernant les siestes (Tepas, Carvalhais, Popkin et Stephen, 1982). L'âge moyen des répondants était de 34 ans, et 69 p. 100 étaient de sexe masculin. Ces travailleurs ont été divisés en cinq groupes, selon leur comportement en matière de siestes :

- Font souvent des siestes pendant leur semaine de travail

- Font souvent des siestes pendant leurs jours de congé
- Font souvent des siestes pendant leur semaine de travail et leurs jours de congé
- Font souvent des siestes pendant leur semaine de travail ou leurs jours de congé
- Font rarement des siestes, que ce soit pendant leur semaine de travail ou leurs jours de congé

La majorité des travailleurs, de jour comme de nuit, ne faisaient aucune sieste, ni pendant leur semaine de travail, ni pendant leurs jours de congé. Dans les deux quarts de travail, ce sont les employés qui faisaient des siestes à la fois pendant leur semaine de travail et pendant leurs jours de congé qui avaient le plus de difficulté à s'endormir ou à rester endormis; à l'inverse, ceux qui ne faisaient jamais de sieste, ni pendant leurs jours de travail ni pendant leurs jours de congé, arrivaient les derniers ou les avant-derniers pour ce qui est de la difficulté à s'endormir et à rester endormis. Les auteurs ont conclu que les siestes ne sont pas une bonne stratégie pour les travailleurs affectés en permanence au quart de nuit, en raison de la plus grande difficulté à s'endormir ou à rester endormis que disent éprouver les travailleurs qui font des siestes, par rapport à ceux qui n'en font pas. Toutefois, cette étude est un sondage, et elle n'a pas permis d'examiner les effets d'une absence de sieste sur ceux qui ont l'habitude d'en faire. Il se peut, simplement, que les travailleurs qui ne font pas de sieste aient plus de facilité à s'adapter au travail de nuit. Comme l'ont montré des études antérieures, le travail de nuit permanent est associé à une durée de sommeil réduite pendant le jour et à un plus grand nombre de siestes, comparativement au travail de jour permanent.

En résumé, ces trois sondages ont porté sur des aspects assez différents des siestes. Interrogés sur leurs stratégies préférées pour lutter contre la fatigue, la majorité des conducteurs de véhicules utilitaires ont répondu qu'ils s'arrêtaient sur le bord de la route quand ils étaient fatigués (ce qui est une stratégie «réactive»). À peu près les deux tiers de l'échantillon ont déclaré qu'ils essayaient d'avoir une bonne nuit de sommeil avant de partir (ce qui est une stratégie «préventive»). En réponse à une question concernant les siestes diurnes précédant les vols de nuit, environ la moitié des pilotes long-courriers ont mentionné qu'ils faisaient une sieste «toujours» ou «la plupart du temps», tandis qu'un quart ont déclaré faire une sieste «rarement» ou «jamais». Les pilotes qui étaient des habitués des siestes déclaraient des niveaux de fatigue plus faibles. Les pilotes étaient aussi interrogés sur les siestes faites dans le poste de pilotage; environ la moitié en avaient fait dans les 12 mois précédents; les autres n'en avaient pas fait. Ceux qui en faisaient avaient tendance à déclarer des niveaux de fatigue plus faibles. Une étude menée auprès de travailleurs affectés en permanence à des quarts de jour et de nuit a révélé que les travailleurs de nuit avaient plus tendance à faire des siestes que les travailleurs de jour, mais que la majorité des travailleurs des deux groupes ne faisaient jamais de sieste. Contrairement aux résultats obtenus pour les pilotes, les travailleurs industriels de nuit qui faisaient des siestes étaient plus susceptibles de signaler des difficultés à s'endormir que ceux qui ne faisaient pas de sieste.

## 5 INERTIE DU SOMMEIL

Six études concernant l'inertie du sommeil, soit cinq études en laboratoire et une méta-analyse d'études en laboratoire, ont été revues. L'inertie du sommeil qui suit une sieste d'après-midi de deux heures a été examinée par Hofer-Tinguely et coll. (Hofer-Tinguely, Achermann, Landolt, Regel, Retey, Durr, Borbely et Gottselig, 2005). Cinquante sujets qui n'avaient subi aucune privation de sommeil ont été répartis dans les trois groupes expérimentaux suivants : groupe *sommeil*, groupe *repos*, groupe *veille active*. Des tests ont été administrés avant la phase expérimentale ainsi qu'au cours de cinq séances qui avaient lieu dans l'heure qui suivait la phase expérimentale (de 16 h à 17 h ou de 18 h à 19 h). Pendant l'heure suivant la sieste, des signes de ralentissement de la performance et de récupération ont été observés. Cela contredit les résultats de deux études décrites à la section 3.2, qui constataient une amélioration de la vigilance une demi-heure après des siestes de 10 à 15 minutes faites à la suite d'une privation partielle de sommeil (Takahashi et coll., 2000; Tietzel et Lack, 2002).

Dans une étude portant sur les siestes préventives, 18 aviateurs non privés de sommeil faisaient une sieste de deux heures à 21 h, après quoi ils étaient observés pendant les 23 heures suivantes (Caldwell et Caldwell 1998). Les sujets se sentaient confus (*groggy*) pendant environ deux heures après la sieste. Les auteurs attribuent cet état de confusion prolongé au fait que les sujets ont été réveillés à 23 h, heure à laquelle ils se mettraient normalement au lit, ajoutant que l'inertie du sommeil est reconnue pour être pire dans le «creux circadien».

Jewett, Wyatt, De Cecco, Bir Khalsa, Dijk et Czeisler (1999) ont étudié la chronologie de la dissipation de l'inertie du sommeil, telle qu'elle se manifeste dans la vigilance subjective et le rendement cognitif, au cours des quatre heures suivant l'heure de réveil habituelle d'une période de sommeil complète de huit heures. L'étude a aussi cherché à savoir si l'inertie du sommeil est influencée par le stade de sommeil auquel se produit le réveil ou par des facteurs comportementaux/environnementaux. Des tests pour la mesure de l'inertie du sommeil étaient administrés aux sujets environ : une minute, 11 minutes, 21 minutes, 31 minutes, 51 minutes, 60 minutes (VAS seulement), 150 minutes, 180 minutes (VAS seulement), 210 minutes et 240 minutes (VAS seulement) après l'heure du réveil planifiée. Pendant le reste de la journée (les quatre dernières heures), la VAS était administrée toutes les 30 minutes et la tâche d'addition (ADD), toutes les heures.

La vigilance subjective et le rendement cognitif étaient significativement altérés au réveil, et cette altération persistait pendant deux à quatre heures. Les auteurs ont conclu que l'inertie du sommeil était un «phénomène robuste» sur lequel la lumière ambiante, le fait de rester au lit ou de se lever, ou le stade de sommeil auquel le réveil a lieu (stade 1, 2, ou sommeil paradoxal) n'avaient aucun effet. Or, ces sujets n'avaient pas subi de privation de sommeil et ils se réveillaient à leur heure habituelle; on pourrait s'attendre à des effets plus marqués chez des sujets privés de sommeil ou des sujets réveillés à une autre heure que leur heure habituelle.

Une méta-analyse de 12 études sur les siestes (Driskell et Mullen, 2005), dans lesquelles les siestes duraient de 10 minutes à huit heures (moyenne = 2,2 heures) et les intervalles après la sieste allaient de «nul» (mesure prise immédiatement) à 45,5 heures (moyenne = 8,7 heures), s'est penchée sur la question de l'inertie du sommeil. Sur les 12 études, huit mesuraient la performance et la vigilance dans l'heure

qui suivait la fin de la sieste. Deux de ces huit études sont résumées ci-dessus : elles mettent en évidence une inertie du sommeil. Mais les résultats des six autres études allaient en sens contraire et, tout compte fait, aucune variation de la fatigue ou de la performance n'a été constatée dans l'heure suivant immédiatement une sieste.

En résumé, les résultats concernant l'inertie du sommeil sont contradictoires. Trois études ont mis en évidence une inertie du sommeil : une, pendant une heure, une, pendant deux heures et une autre, pendant deux à quatre heures après la sieste. À l'inverse, une méta-analyse de 12 études sur les siestes, dont huit ont mesuré la performance ou la vigilance dans l'heure suivant la fin de la sieste, n'a pas mis en évidence ce phénomène.

## 6 DIFFÉRENCES INDIVIDUELLES ET SIESTES

Les sujets n'avaient pas tous la même facilité – ou capacité – à faire une sieste. Horne et Reyner (1996) ont mis à l'essai la sieste et la consommation de caféine, à titre de contre-mesures à la fatigue, pendant une période de repos de 30 minutes qui séparait deux séances d'une heure de conduite monotone dans un simulateur de voiture, au début de l'après-midi. Or, malgré qu'ils aient été privés de sommeil antérieurement, et que la période de repos ait été en après-midi, deux des 10 sujets, des étudiants d'université des cycles supérieurs, n'ont pas été capables de dormir.

Dans l'étude de Bonnefond et coll., le nombre de sujets qui avaient de la difficulté à s'endormir diminuait avec le temps (Bonnefond et coll., 2001). Au bout de six mois, sept des 12 participants ont déclaré avoir «souvent» ou «parfois» de la difficulté à s'endormir, comparativement à cinq, qui disaient avoir «rarement» ou «jamais» de difficulté à s'endormir. Les auteurs font remarquer que cette difficulté à s'endormir a diminué avec le temps chez la moitié des sujets, mais a persisté chez l'autre moitié.

Beaucoup de travailleurs de quarts s'adonnent à une sieste dans la soirée pour éviter d'être trop somnolents pendant le quart de nuit qui suit. Garbarino et coll. ont étudié l'implication dans des accidents des policiers de la circulation italiens travaillant par quarts. Ils ont constaté que la majorité (environ 86 p. 100) faisaient une sieste avant d'entreprendre un quart de nuit mais que beaucoup moins (environ 14 p. 100) en faisaient une avant un quart de soir (19 h – 1 h) (Garbarino et coll., 2004). L'âge moyen de ceux qui faisaient une sieste dépassait d'environ deux à cinq ans celui de ceux qui n'en faisaient pas.

Dans l'étude de Petrie et coll., environ la moitié des pilotes ont répondu qu'ils faisaient «toujours» ou «la plupart du temps» une sieste, tandis qu'un quart ont déclaré en faire «rarement» ou «jamais» pendant le jour précédant un vol de nuit (Petrie et coll., 2004). Les pilotes de 50 ans et plus étaient davantage susceptibles de faire une sieste que ceux de 49 ans ou moins (92 p. 100 vs 67 p. 100). Les pilotes étaient aussi interrogés sur les siestes faites dans le poste de pilotage; environ la moitié en avaient fait dans les 12 mois précédents; les autres n'en avaient pas fait. En résumé, la probabilité des siestes augmente avec l'âge, et est plus élevée chez les travailleurs de nuit que chez les personnes qui travaillent le soir ou le jour.

## 7 CONCLUSIONS ET LEÇONS RETENUES

### 7.1 Siestes préventives

En ce qui a trait aux siestes préventives (ou «proactives»), une étude a révélé qu'une sieste d'après-midi n'avait aucun effet sur de jeunes sujets non privés de sommeil, qui devaient conduire un simulateur de 22 h à 1 h. Trois études ont révélé que les siestes faites en soirée menaient à une amélioration de la performance pendant la nuit, soit à une diminution du risque d'accident parmi un groupe de policiers de la circulation italiens travaillant par quarts et ayant été impliqués dans un total de 1 279 accidents, et à une performance et une vigilance accrues, pendant une période de 23 heures, parmi un groupe d'aviateurs, et pendant des quarts de nuit simulés chez des sujets expérimentaux. (L'étude sur les conducteurs de la police soulève des doutes sur la confusion possible des facteurs «âge», «probabilité de sieste» et «risque d'accident», question que devrait aborder la recherche future.) Une étude en laboratoire de l'effet d'une sieste de deux heures sur la performance et la vigilance au cours d'une période de veille de 56 heures a révélé que les siestes hâtives étaient associées à des gains de performance plus importants et plus durables que les siestes tardives, et que ces effets se prolongeaient au-delà de 24 heures après la sieste, même si le sommeil des siestes préventives était plus léger que le sommeil des siestes réparatrices.

Comme il a déjà été noté, l'étude en laboratoire portant sur les quarts de nuit ultérieurs à un premier quart de nuit a révélé qu'au-delà de la première nuit, une sieste à elle seule ne réussit pas à améliorer de façon significative la vigilance et la performance : la sieste doit être combinée à de la caféine. Cette étude a aussi révélé que les siestes ont peu d'effet sur le sommeil diurne ultérieur au travail de nuit.

Les résultats donnent à penser que les siestes préventives ont un effet, mais que cet effet est peu puissant. Il est particulièrement susceptible de se manifester au cours du premier d'une série de quarts de nuit, dans des circonstances extrêmes (temps de veille prolongé) et dans des études menées auprès d'un grand nombre de sujets.

**LEÇON – Les siestes faites avant un quart de nuit peuvent aider à améliorer la performance et la vigilance et à réduire le risque d'accident, sans compromettre le sommeil diurne subséquent. Selon une étude, l'efficacité de la sieste préventive se limite au premier d'une série de quarts de nuit.**

### 7.2 Siestes réparatrices : du matin, d'après-midi et de nuit

Concernant les siestes réparatrices (ou «réactives»), leurs effets ont été étudiés dans divers cas de figure, soit des siestes faites le matin ou l'après-midi à la suite d'une privation de sommeil partielle ou complète, des siestes faites l'après-midi, et des siestes faites pendant des quarts de nuit. Une sieste matinale de 30 minutes s'est avérée efficace à améliorer la performance et à diminuer la somnolence subjective après une nuit de privation partielle de sommeil (quatre heures), et ce, jusqu'à environ six heures après la sieste, mais pas après une nuit de privation totale de sommeil.

**LEÇON – Une sieste matinale de 30 minutes est efficace après une période de sommeil réduite (à quatre heures), mais inefficace après toute une nuit de conduite sans sommeil.**

Les études sur les siestes réparatrices d'**après-midi** ont révélé que des siestes d'aussi peu que 10 à 30 minutes soutiennent la performance pendant une période d'une demi-heure à 2 heures et réduisent la somnolence au cours de l'après-midi chez des sujets qui ont subi une privation de sommeil la nuit précédente. Il a de plus été constaté qu'une longue sieste de trois heures soutenait la performance pendant une nuit de conduite en simulateur, comparativement à une condition «sans sieste».

**LEÇON – Après une nuit de sommeil réduite, une sieste d'après-midi d'aussi peu que 10 minutes s'est avérée efficace à maintenir la vigilance et la performance pendant une à deux heures après la sieste. Dans les mêmes circonstances, une longue sieste de trois heures soutient la performance pendant tout un quart de nuit.**

Sur cinq études portant sur les siestes réparatrices nocturnes, quatre ont révélé que ces dernières amélioraient la performance et/ou la vigilance subséquentes. Quatre études se sont penchées sur l'effet des siestes après le premier quart de nuit seulement. Une étude a révélé que les siestes amélioraient la performance subséquente, peu importe qu'elles aient été faites vers le début ou vers la fin du quart de nuit, et que la période de sieste ait duré 30 ou 50 minutes. Une étude menée auprès de 12 travailleurs de quarts dans une entreprise qui avait instauré sur un an une période de sieste a révélé une diminution de la fatigue et de la somnolence, et un gain d'énergie, ainsi qu'une augmentation de la qualité subjective du sommeil pendant les siestes, et que ces changements étaient graduels. Le nombre de travailleurs qui avaient de la difficulté à s'endormir a diminué avec le temps, tandis que la qualité du sommeil pendant ces courtes périodes de repos augmentait. Cette étude comporte toutefois une limite, à savoir l'absence de mesure objective de la vigilance ou de la performance. La seule étude qui n'a trouvé aucun effet aux siestes a examiné la performance sur une période de 30 minutes seulement, au cours du creux circadien suivant une courte sieste (30 minutes) faite à la suite d'une période de veille prolongée.

Une étude qui portait sur les quarts de nuit ultérieurs à un premier quart de nuit a révélé que la sieste n'a aucun effet sur la vigilance et la performance pendant le deuxième de deux quarts de nuit. Une étude mesurant les effets des siestes faites en soirée sur le sommeil diurne a révélé que celles-ci avaient peu ou pas d'impact sur la période de sommeil principale ultérieure au quart de travail.

**LEÇON – Les siestes faites pendant le quart de nuit sont efficaces, mais une étude donne à penser que cette efficacité est limitée après le premier quart de nuit.**

### **7.3 Effet de la durée de la sieste et du moment de la journée**

Une méta-analyse de 12 études et une étude en laboratoire très exhaustive se sont penchées sur les siestes de diverses durées, faites à divers moments de la journée. Tant la durée de la sieste et l'intervalle suivant celle-ci déterminent son effet sur la performance, mais non le moment circadien où elle survient. Il a été clairement démontré que les siestes faites à divers moments de la journée améliorent la vigilance et la performance subséquentes et que même de courtes siestes ont un effet durable – une sieste de 15 minutes améliore la performance pendant une période pouvant atteindre 6,75 heures, et une sieste de deux heures, pendant une période qui peut aller jusqu'à 9,5 heures. Plus la sieste est longue, plus l'effet sur la performance est durable.

Tout comme la performance, la fatigue subjective est améliorée par des siestes de 10 minutes ou plus. Mais contrairement à la performance, les siestes plus longues n'entraînent pas une plus grande réduction de la somnolence subjective. Il suffisait aux sujets de faire une sieste de 10 minutes pour se sentir mieux pendant une période qui pouvait atteindre 10 heures. Toutefois, plus l'intervalle après la sieste était long, plus la fatigue subjective était grande.

**LEÇON – Même des siestes d'aussi peu que 10 minutes réduisent la somnolence subjective. De plus, contrairement à la performance, la somnolence subjective n'est pas influencée par la durée de la sieste. Plus les siestes sont longues, plus leurs effets sur la performance sont durables, pouvant atteindre 6,75 heures après une sieste de 15 minutes, et 9,5 heures après une sieste de deux heures.**

Tant dans la méta-analyse que dans l'étude de laboratoire de Dingus et coll., rien n'indique que l'effet des siestes sur la performance ou la fatigue subjective dépende du moment au cours du rythme circadien où cet effet est mesuré.

**LEÇON – Les siestes devraient améliorer la performance et réduire la fatigue subjective subséquentes, peu importe le moment de la journée où elles sont faites.**

#### **7.4 Inertie du sommeil**

En ce qui a trait à l'inertie du sommeil, les résultats sont contradictoires. Trois études ont mis en évidence une inertie du sommeil d'une durée de cinq minutes suivant une sieste de 10 minutes, d'une heure suivant une sieste de deux heures, de deux heures suivant une sieste de deux heures, et de deux à quatre heures suivant un épisode de sommeil complet de huit heures. Contrairement à ce qu'on croit généralement, cette dernière étude n'a pas permis de démontrer un lien entre l'inertie du sommeil et le stade de sommeil auquel le sujet a été réveillé. Par ailleurs, contredisant les trois études qui ont mis en évidence une inertie du sommeil, une étude n'a relevé aucune inertie du sommeil 30 minutes après une sieste de 10 à 15 minutes faite par des sujets qui avaient subi une privation de sommeil. Plus important encore, une méta-analyse de 12 études sur les siestes, dont huit ont mesuré la performance ou la vigilance dans l'heure suivant des siestes de durées diverses, n'a pas mis en évidence ce phénomène.

**LEÇON – Les résultats des études sur l'inertie du sommeil sont incohérents, certaines études relevant des effets attribuables à l'inertie du sommeil, et d'autres pas.**

#### **7.5 Différences individuelles**

Un fort pourcentage de la population ne fait pas de sieste. Dans un sondage mené auprès de plusieurs centaines de pilotes néo-zélandais, 33 p. 100 de ceux qui avaient 49 ans ou moins déclaraient ne pas faire de sieste, tandis que seulement 8 p. 100 des pilotes de 50 ans et plus n'en faisaient pas. Dans une étude portant sur 24 techniciens d'entretien d'aéronefs de Nouvelle-Zélande qui disposaient de deux heures, pendant leur quart de nuit de 12 heures, pour dormir ou se reposer, 50 p. 100 n'ont pas dormi la première nuit, et 42 p. 100 n'ont pas dormi la deuxième nuit. Parmi des policiers de la circulation italiens travaillant par quarts, 86 p. 100 faisaient des siestes avant les quarts de nuit, mais seulement 14 p. 100 avant les quarts de soir. Ainsi, les siestes sont reliées

au quart travaillé, à l'âge et à d'autres facteurs individuels, et elles sont plus probables dans certaines circonstances que dans d'autres.

## 8 RECHERCHE FUTURE

Cette revue des études sur les siestes soulève un certain nombre de questions qui devraient être examinées dans la recherche future sur les siestes et les conducteurs de véhicules utilitaires. Une de ces questions est la durée des études. On a relevé une seule étude de terrain qui portait sur les changements survenus au fil du temps à la suite de l'instauration d'une période de sieste. Elle ne portait que sur 12 travailleurs de quarts et ne comportait que des mesures subjectives. Ces travailleurs ont constaté que les changements étaient graduels et que la fatigue diminuait avec le temps, ce qui laisse penser que les études futures devraient s'étendre sur une période suffisante pour que l'on perçoive tous les effets d'une période de sieste dans un contexte de travail.

Toujours en ce qui a trait à la durée des études, les siestes faites au cours d'un premier quart de nuit se sont révélées plus efficaces que celles faites au cours des quarts de nuit subséquents. D'autres études sur l'effet des siestes au cours de plusieurs quarts de travail consécutifs sont nécessaires.

L'atténuation de l'effet des siestes avec le temps, relevée dans deux études, pourrait expliquer les différences entre les résultats concernant des pilotes (notamment à bord de vols en partance de la Nouvelle-Zélande) susceptibles de travailler de longs quarts, mais non une série de quarts de nuit, et des travailleurs industriels qui travaillent plusieurs quarts de nuit de suite. La sieste s'est avérée avoir des effets positifs dans le premier groupe, tandis que dans le second groupe, les travailleurs qui faisaient des siestes étaient plus susceptibles de signaler des difficultés à s'endormir (à leur période de sommeil principale) que ceux qui ne faisaient pas de sieste.

Toutes les études doivent comprendre des mesures objectives et subjectives de la somnolence, ainsi que des mesures de la performance. Ces mesures ne sont pas toujours corrélées, et certaines études ne comprennent que des mesures subjectives.

Les résultats concernant la présence d'une inertie du sommeil après les siestes n'étaient pas cohérents d'une étude à l'autre. D'autres travaux sont nécessaires dans ce domaine.

Une étude sur des policiers de la circulation italiens travaillant par quarts et ayant été impliqués dans un total de 1 279 accidents a révélé que ceux qui avaient fait une sieste couraient moins de risque d'avoir un accident. Toutefois, il peut y avoir eu confusion entre les facteurs âge et probabilité d'une sieste (les conducteurs âgés étant plus susceptibles de faire une sieste, et les jeunes conducteurs étant plus à risque d'avoir un accident), qui pourrait avoir biaisé les prédictions du risque d'accident. De plus, il se peut que les conducteurs qui font une sieste avant le travail soient plus sensibles aux questions de sécurité et soient par le fait même moins susceptibles d'avoir un accident, qu'ils aient ou non fait une sieste. D'autres études de terrain s'imposent, et les effets confusionnels doivent être contrôlés ou éliminés.

En dernier lieu, notre recherche documentaire n'a mené à aucun article sur la sieste et les quarts fractionnés, ni sur les effets de la sieste sur la durée de récupération nécessaire après une période de travail type. Ces deux questions sont importantes en ce qui concerne les conducteurs de véhicules utilitaires et il y a lieu de leur consacrer des études.

## RÉFÉRENCES

Arnold, P., Hartley, L., Hochstadt, D., and Penna, F. Hours of work, and perceptions of fatigue among truck drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 29(4), 471-477. 1997.

Bjerner, B. Alpha depression and lowered pulse rate during delayed actions in a serial reaction test: A study of sleep deprivation. *Acta Physiologica Scandinavica*, 19, 1-93. 1949.

Bonnefond, A., Muzet, A., Winter-Dill, A., Bailloeuil, C., Bitouze, F., and Bonneau, A. Innovative working schedule: Introducing one short nap during the night shift. *Ergonomics*, 44(10), 937-945. 2001.

Bruce, M., Scott, N., Lader, M., and Marks, V. The psychopharmacological and electrophysiological effects of single doses of caffeine in healthy human subjects. *British Journal of Clinical Pharmacology*, 22, 81-87. 1986.

Caldwell, J.A.Jr. and Caldwell, J.L. Comparison of the effects of zolpidem-induced prophylactic naps to placebo naps and forced rest periods in prolonged work schedules. *Sleep*, 21(1), 79-90. 1998.

Dinges, D.F., Orne, M.T., Whitehouse, W.G., and Orne, E.C. Temporal placement of a nap for alertness: Contributions of circadian phase and prior wakefulness. *Sleep*, 10(4), 313-329. 1987.

Driskell, J.E. and Mullen, B. The efficacy of naps as a fatigue countermeasure: A meta-analytic integration. *Human Factors*, 47(2), 360-377. 2005.

Gander, P.H., De Nguyen, B.E., Rosekind, M., and Connell, L.J. Age, circadian rhythms and sleep loss in flight crews. *Aviation, Space & Environmental Medicine*, 64, 189-195. 1993.

Garbarino, S., Mascialino, B., Penco, M.A., Squarcia, S., De-Carli, F., Nobili, L., Beelke, M., Cuomo, G., and Ferrillo, F. Professional shift-work drivers who adopt prophylactic naps can reduce the risk of car accidents during night work. *Sleep*, 27(7), 8. 2004.

Gillberg, M. The effects of two alternative timings of a one-hour nap on early morning performance. *Biological Psychology*, 19, 45-54. 1984.

Gillberg, M. and Kecklund, G. The effect of a short daytime nap after restricted night sleep. *Sleep*, 19, 570-575. 1996.

Gillberg, M., Kecklund, G., and Akerstedt, T. Sleepiness and performance of professional drivers in a truck simulator - comparisons between day and night driving. *Journal of Sleep Research*, 5, 12-15. 1996.

Graeber, R.C., Rosekind, M., and Connell, L.J. Cockpit napping. *ICAO Journal*, 45(10), 6-10. 1990.

- Hasenfratz, M. and Battig, K. Acute dose-effect relationships of caffeine and mental performance, EEG, cardiovascular and subjective parameters. *Psychopharmacology*, 114, 281-287. 1994.
- Hofer-Tinguely, G., Achermann, P., Landolt, H.P., Regel, S.J., Retey, J.V., Durr, R., Borbely, A.A., and Gottselig, J.M. Sleep inertia: Performance changes after sleep, rest and active walking. *Cognitive Brain Research*, 22(3), 323-331. 2005.
- Horne, J.A. *Why We Sleep: The Functions of Sleep in Humans and Other Animals*. Oxford University Press, Oxford, U.K. 1988.
- Horne, J.A. and Reyner, L.A. Counteracting driver sleepiness: Effects of napping, caffeine, and placebo. *Psychophysiology*, 33(3), 306-309. 1996.
- Jewett, M.E., Wyatt, J.K., De Cecco, A.R., Bir Khalsa, S., Dijk, D., and Czeisler, C.A. Time course of sleep inertia dissipation in human performance and alertness. *Journal of Sleep Research*, 8, 1-8. 1999.
- Lenne, M.G., Dwyer, F., Triggs, T., Rajaratnam, S., and Redman, J.R. The effects of a nap opportunity in quiet and noisy environments on driving performance. *Chronobiology International*, 21(6), 991-1001. 2004.
- Lubin, A., Hord, D., Tracy, M.L., and Johnson, L.C. Effects of exercise, bedrest and napping on performance decrement during 40 hours. *Psychophysiology*, 13, 334-339. 1976.
- Macchi, M.M., Boulos, Z., Ranney, T., Simmons, L., and Campbell, S.S. Effects of an afternoon nap on nighttime alertness and performance in long-haul drivers. *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 825-834. 2002.
- Matsumoto, K. and Harada, M. The effect of night-time naps on recovery from fatigue following night work. *Ergonomics*, 37(5), 899-920. 1994.
- Mitler, M.M., Miller, J.C., Lipsitz, J.J., Walsh, J.K., and Wylie, C.D. The sleep of long-haul truck drivers. *New England Journal of Medicine*, 337(11), 755-762. 1997.
- Muzet, A., Roge, J., Otmani, S., and Pebayle, T. *Does an afternoon nap have an effect on subsequent night driving*. International Conference on Fatigue Management in Transportation Operations, Seattle, Washington. 2005.
- Office of Motor Carrier and Highway Safety . *Eye-activity measures of fatigue and napping as a fatigue countermeasure*. Tech. Brief. 1999/08, Report #FHWA-MCRT-00-101. 1999.
- Petrie, K.J., Powell, D., and Broadbent, E. Fatigue self-management strategies and reported fatigue in international pilots. *Ergonomics*, 47(5), 461-468. 2004.
- Purnell, M.T., Feyer, A., and Herbison, G.P. The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-h shift workers. *Journal of Sleep Research*, 11(3), 219-227. 2002.

Ranney, T., Simmons, L., Boulos, Z., and Macchi, M.M. Effect of an afternoon nap on nighttime performance in a driving simulator. *Transportation Research Record*, 1686, 49-56. 1999.

Reyner, L.A. and Horne, J.A. Suppression of sleepiness in drivers: Combination of caffeine with a short nap. *Psychophysiology*, 34, 721-725. 1997.

Saito, Y. and Sasaki, T. The effect of length of a nocturnal nap on fatigue feelings during subsequent early morning hours. *Journal of the Science of Labour*, 72, 15-23. 1996.

Sallinen, M., Harma, M., Akerstedt, T., Rosa, R., and Lillqvist, O. Promoting alertness with a short nap during a night shift. *Journal of Sleep Research*, 7, 240-247. 1998.

Schweitzer, P.K., Randazzo, A.C., Stone, K.L., and Walsh, J.K. Evening naps and/or caffeine as countermeasures for sleepiness during simulated night shifts. *Sleep*, 25, A157-A158. 2000.

Stampi, C., Stone, P., and Michimori, A. A new quantitative method for assessing sleepiness: the Alpha Attenuation Test. *Work & Stress*, 9, 368-376. 1995.

Takahashi, M., Arito, H., and Fukuda, H. Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit. *Sleep*, 23(6), 813-819. 2000.

Takahashi, M., Arito, H., and Fukuda, H. Nurses' workload associated with 16h night shifts. *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 53(2), 223-225. 1999.

Tepas, D.I., Carvalhais, A.B., Popkin, M., and Stephen, M. Shiftworker nap strategies. *Journal of Human Ergology*, 11(Suppl), 325-336. 1982.

Tietzel, A.J. and Lack, L.C. The recuperative value of brief and ultra-brief afternoon naps on alertness and cognitive performance. *Journal of Sleep Research*, 11, 213-218. 2002.

Ware, J.E.Jr., Snow, K.K., Kosinski, M., and Gandek, B. *SF-36 manual and interpretation guide*. The Health Institute, New England Medical Center, Boston, MA. 1993.

Williamson, A.M., Feyer, A., Coumarelos, C., and Jenkins, T. *Strategies to combat fatigue in the long distance road transport industry: Stage 1: The industry perspective*. CR-108. Transport and Communications, Federal Office of Road Safety, Canberra, Australia. 1992.



## **ANNEXE A**

### **RÉSUMÉS DES ARTICLES SUR LES SIESTES**



1. **Arnold, P.K., Hartley, L.R., Hochstadt, D., and Penna, F. Hours of work, and perceptions of fatigue among truck drivers** (*Heures de travail et perception de la fatigue chez les camionneurs*). *Accident Analysis & Prevention*, 29(4), 471-477. 1997.

**Mots clés :** Stratégies concernant les siestes chez des camionneurs non réglementés.

### **Résumé**

L'étude avait pour objet d'obtenir de l'information sur les heures de travail et de sommeil de conducteurs travaillant dans un État où il n'existe pas de limite aux heures de conduite (conducteurs non réglementés). Cet article résume les résultats d'un sondage mené auprès de 638 camionneurs et de 84 cadres d'entreprises de transport d'un État australien qui, au moment du sondage, n'imposait pas de limite aux heures de conduite des conducteurs de poids lourds. Les conducteurs étaient interrogés sur leurs horaires de travail (conduite et autres tâches) et sur la quantité de sommeil qu'ils avaient obtenue dans la semaine précédente. On leur demandait aussi de rendre compte, heure par heure, de leurs activités, de leurs sentiments de fatigue et des dangers auxquels ils avaient fait face dans les 24 heures avant l'entrevue.

Les conducteurs et les cadres étaient interrogés sur leurs perceptions concernant la fatigue (p. ex., facteurs perçus comme étant reliés à la fatigue, causes, gestion de la fatigue) et ils étaient invités à dire si, à leur avis, la fatigue représentait un problème pour les camionneurs. Les auteurs concluent leur article en comparant leurs données sur les perceptions de la fatigue exprimées par des conducteurs non réglementés avec celles recueillies par Williamson et coll. (1992) auprès de conducteurs pour la plupart réglementés.

### **Méthode**

Un sondage a été proposé à 1 249 camionneurs dans des relais routiers d'Australie. De ce nombre, 638 ont accepté de répondre. Ils ont donné des détails sur leurs horaires de travail (conduite et autres tâches) et sur la quantité de sommeil qu'ils avaient obtenue dans la semaine précédente. Ils ont décrit en gros leur emploi du temps au cours des sept jours précédant l'entrevue, et rendu compte, heure par heure, de leurs activités au cours des 24 heures avant l'entrevue. On les a aussi «interrogés sur la fréquence des événements reliés à la fatigue qui leur étaient arrivés, comme des endormissements au volant, des accidents ou des quasi-accidents. Ces données ont été recueillies à l'aide d'une échelle en cinq points, qui allait de 'très souvent' à 'jamais'. Les conducteurs étaient aussi interrogés sur la fréquence à laquelle eux-mêmes éprouvaient de la fatigue, et sur la fréquence à laquelle les autres conducteurs éprouvaient de la fatigue ou étaient en danger à cause de la fatigue». Ces données étaient colligées à l'aide d'une échelle en cinq points (de «toujours» à «jamais»). On ne donnait pas aux conducteurs une description de la fatigue. Finalement, on leur demandait «de désigner les facteurs qui contribuaient à leur sentiment de fatigue au volant, et les mesures qu'ils prenaient pour gérer cette fatigue», et ce qu'ils aimeraient, mais ne pouvaient pas, faire pour combattre la fatigue.

Un deuxième questionnaire a été administré à 84 cadres d'entreprises de transport du même État. On leur demandait «d'indiquer la fréquence à laquelle leurs conducteurs

éprouvaient de la fatigue, et l'ampleur du problème que représentait la fatigue pour l'industrie des transports». Ils devaient répondre sur une échelle en cinq points allant de «toujours» à «jamais». On leur demandait aussi pourquoi, à leur avis, les conducteurs ressentaient de la fatigue, et ce que les entreprises devraient faire pour aider les conducteurs à gérer leur fatigue. Pas plus qu'aux conducteurs, on ne donnait aux cadres une définition de la fatigue.

## **Principaux résultats**

### *Stratégies de gestion de la fatigue*

- La réponse la plus souvent donnée par les conducteurs non réglementés lorsqu'on leur demandait quelles mesures ils prenaient pour gérer leur fatigue au volant était qu'ils s'arrêtaient sur le bord de la route pour se reposer lorsqu'ils se sentaient fatigués (81,7 %). Les autres réponses qui revenaient le plus souvent étaient «avoir une bonne nuit de sommeil avant de partir» (62,4 %) et «boire des boissons contenant de la caféine» (68,5 %).
- Les conducteurs ont mentionné des stratégies qu'ils aimeraient, mais ne pouvaient pas utiliser. La réponse la plus fréquente à cet égard était «rien» (33,9 %), suivie de «Faire moins de chargement/déchargement» (26,3 %), «décider de son propre horaire» (20,4 %) et «planifier soi-même ses voyages» (12,2 %). Les conducteurs ont aussi mentionné «s'arrêter dans les moments de fatigue» (10,7 %).
- Les conducteurs non réglementés qui étaient des employés salariés (N=348) ont été interrogés sur ce que leurs employeurs devraient faire pour les aider à gérer leur fatigue. «Une certaine divergence est apparue entre les conducteurs non réglementés et les cadres concernant les contre-mesures à la fatigue que devraient mettre en place les entreprises. Ainsi, environ 20 % des conducteurs ont déclaré que leur entreprise devrait accroître les ressources affectées au chargement et au déchargement, mais seulement 1 % des cadres voyaient en cela une façon d'atténuer la fatigue des conducteurs.» Laisser les conducteurs décider de leur horaire (14,1 % vs 3,6 %), prévoir suffisamment de temps pour dormir pendant le voyage (10,9 % vs 4,8 %) et donner plus de jours de congé entre les voyages (13,8 % vs 4,8 %) sont des mesures plus souvent citées par les conducteurs que par les cadres.
- On a demandé aux conducteurs et aux cadres si le gouvernement avait un rôle à jouer dans la gestion de la fatigue dans l'industrie des transports et, le cas échéant, quel pourrait être ce rôle. Près du quart des cadres et du tiers des conducteurs ont répondu que le gouvernement n'avait aucun rôle à jouer, et devait laisser l'industrie s'auto-réglementer.

### *Heures de conduite et heures de sommeil*

- Sur une période de 24 heures, environ 38 % des conducteurs dépassaient 14 heures de conduite, et 51 % dépassaient 14 heures travail (conduite et autres tâches).
- Environ 17,5 % des conducteurs non réglementés avaient conduit plus de 72 heures dans la semaine avant le sondage. En ajoutant à la conduite les tâches connexes, 30 % avaient travaillé plus de 72 heures. Les données disponibles concernant les conducteurs réglementés étaient semblables aux données colligées par Williamson et coll. (1992) dans leur sondage national, selon lequel environ

35 % des conducteurs réglementés dépassaient 72 heures de conduite par semaine.

- Environ 20 % des conducteurs non réglementés avaient dormi moins de six heures avant d'entreprendre leur voyage en cours (moyenne = 8,25 heures). Les auteurs font remarquer que ce chiffre se rapproche des 7,5 heures de sommeil avant le départ obtenues par les sujets de l'étude de Williamson et coll. (1992), lesquels étaient en majorité des conducteurs réglementés.
- Environ 12 % des conducteurs ont déclaré avoir dormi moins de quatre heures au cours d'un ou plusieurs des jours de travail effectués dans la semaine avant le sondage. Ces conducteurs sont susceptibles de conduire leur véhicule alors qu'ils accusent un lourd déficit de sommeil.

### *Événements dangereux*

- À eux seuls, les quelque 20 % des conducteurs qui ont déclaré avoir dormi moins de six heures avant d'entreprendre leur voyage en cours ont déclaré 40 % des événements dangereux.
- Beaucoup de conducteurs et de cadres ont déclaré que la fatigue était un problème pour les autres conducteurs, estimant toutefois qu'eux-mêmes ou les conducteurs de leur entreprise étaient assez peu touchés.

### *Facteurs contributifs à la fatigue*

- Près de 70 % des cadres considéraient que les longues heures de conduite étaient un important facteur de fatigue. En comparaison, seulement 40 % des conducteurs ont évoqué ce facteur. Environ la moitié des cadres croyaient que le manque de sommeil contribuait à la fatigue, tandis qu'à peu près le tiers des conducteurs étaient de cet avis. Les cadres ont aussi été proportionnellement plus nombreux que les conducteurs à ranger l'inexpérience parmi les causes de fatigue. À l'inverse, les conducteurs ont été relativement nombreux à imputer leur fatigue au chargement du camion et aux délais de chargement, tandis que peu de cadres ont mentionné ces deux causes.
- Les auteurs ont conclu leur article en comparant leurs données concernant les perceptions de la fatigue exprimées par des conducteurs non réglementés avec celles recueillies par Williamson et coll. (1992) chez des conducteurs pour la plupart réglementés (à 90 %).
  - Les conducteurs réglementés étaient «plus susceptibles que les conducteurs non réglementés de déclarer que les longues heures de conduite (49 % vs 38 %) et le manque de sommeil pendant le voyage (40 % vs 32 %) leur causaient de la fatigue, même si leurs heures de conduite étaient limitées». Les auteurs proposent une explication à cela, à savoir que ces conducteurs, «même si leurs heures de conduite sont réglementées, éprouvent quand même davantage de fatigue du fait qu'ils conduisent de longues heures et qu'ils ont moins de latitude pour se reposer que les conducteurs non réglementés».
  - Les résultats donnent à penser que les conducteurs non réglementés sont moins nombreux que les conducteurs réglementés (10 % vs 28 à 35 %) à percevoir la fatigue comme un problème qui les touche personnellement. De même, les conducteurs non réglementés sont moins nombreux à

considérer la fatigue comme un problème général de l'industrie (39 % vs 78 %). Ces écarts de perception peuvent être dus au degré d'attention différent porté à la fatigue en tant que problème de sécurité dans les États qui réglementent les heures de conduite et ceux qui ne les réglementent pas. De plus, il est possible que les conducteurs réglementés éprouvent davantage de fatigue en raison de leurs longues heures de conduite et du fait qu'ils ont moins de latitude que les conducteurs non réglementés pour se reposer. Mais, comme le notent les auteurs, il ne faut pas oublier, lorsque l'on compare les deux études, que chacune posait aux conducteurs des questions différentes sur leurs perceptions de la fatigue, et offrait des choix de réponse différents.

## **Forces et faiblesses**

### *Faiblesses*

- L'étude repose sur les souvenirs des conducteurs concernant leur sommeil, leurs activités de travail et leurs degrés de fatigue, plutôt que sur des mesures objectives.
- Comme aucune définition de la fatigue n'était donnée aux conducteurs ni aux cadres, il est difficile de savoir quel sens les répondants donnaient à ce concept.
- Il faut être prudent dans les comparaisons avec d'autres études car les questions et les choix de réponse n'étaient pas les mêmes.

2. Bonnefond, A., Muzet, A., Winter-Dill, A., Bailloeuil, C., Bitouze, F., and Bonneau, A. Innovative working schedule: Introducing one short nap during the night shift (*Innovation en matière d'horaire de travail : instauration d'une courte sieste pendant le quart de nuit*). *Ergonomics*, 44(10), 937-945. 2001.

**Mots clés :** Analyse des résultats d'une enquête menée auprès de travailleurs de quarts industriels autorisés à faire la sieste au cours de leur quart de nuit.

### Résumé

Cette étude avait pour objet de déterminer, dans un environnement de travail réel, s'il pouvait être acceptable pour des travailleurs de quarts de faire la sieste pendant leur quart de nuit, et de mesurer les effets possibles à long terme de l'instauration de courtes siestes. Douze travailleurs de quarts masculins employés d'un établissement industriel ont participé à l'étude, qui s'est étalée sur un an. Trois autres travailleurs de quarts ont accepté de participer à l'étude à titre de sujets témoins. Les sujets travaillaient tour à tour le matin, l'après-midi et le soir, selon un régime de quarts tournants. Pendant l'étude, les sujets qui travaillaient la nuit (de 20 h 45 à 6 h) avaient accès, pendant au plus une heure, soit de 2 h 30 à 3 h 30, à une chambre avec lit. Pendant toute l'année, les sujets répondaient à des questionnaires quotidiens et bimestriels sur leur période de sommeil principale, leur humeur, la qualité de leur travail et les changements à leur vie. Les bienfaits du nouvel horaire de travail de nuit se sont manifestés graduellement et n'ont pas diminué avec le temps. Les sentiments d'accoutumance, d'adaptation et de satisfaction ont augmenté avec le temps, tandis que le nombre de sujets qui avaient de la difficulté à s'endormir diminuait. De plus, la qualité du sommeil pendant les courtes siestes s'est accrue avec le temps pour tous les sujets.

Les résultats ont indiqué que cette possibilité de prendre de courtes périodes de repos induisait un sentiment général de satisfaction quant à la qualité et la facilité du travail de nuit (moins de fatigue, moins de somnolence, plus grande énergie). Par exemple, les sujets considéraient que leur niveau de vigilance était plus élevé pendant les heures qui suivaient la sieste. De plus, pour la plupart des sujets, la qualité de vie en général s'est améliorée. L'efficacité de la période de sieste a graduellement augmenté pour la plupart des sujets. De plus, la qualité du sommeil perçue au cours des courtes périodes de repos s'est accrue au fil du temps chez tous les sujets. Un petit nombre de participants avaient l'impression d'avoir plus de difficulté à s'endormir à leur retour chez eux le matin, mais l'analyse statistique n'a révélé aucun effet négatif de la courte période de repos sur la durée de la période de sommeil principale qui suivait immédiatement la nuit de travail. Cela étant, des analyses statistiques ont effectivement révélé des différences significatives entre la durée de la période de sommeil principale après le quart de nuit et celle notée après le quart d'après-midi et pendant les jours de repos (la première était plus courte). La durée du sommeil principal suivant le quart de nuit n'était pas statistiquement différente de celle associée au quart de matin. Les auteurs concluent qu'une courte sieste pendant le quart de nuit peut être considérée comme un bon moyen de contrer la baisse de vigilance qui survient normalement à la fin de la nuit.

## **Méthode**

Douze travailleurs de quarts masculins (âge moyen = 37 ans) employés d'une centrale électrique ont participé à l'étude, qui s'est étalée sur un an. Trois autres travailleurs de quarts ont accepté de participer à l'étude à titre de sujets témoins. Les sujets travaillaient tour à tour le matin, l'après-midi et le soir, selon un régime de quarts tournants. Pendant l'étude, les sujets qui travaillaient la nuit (de 20 h 45 à 6 h) étaient autorisés à utiliser, pendant au plus une heure, soit de 2 h 30 à 3 h 30, une chambre individuelle insonorisée munie d'un réveil, parmi les quatre mises à la disposition des travailleurs. Le réveil était réglé pour réveiller le dormeur cinq minutes avant l'heure où il devait reprendre le travail. Des spécialistes dispensaient aux participants une formation sur la façon de se détendre, afin d'accroître leur capacité à s'endormir.

Pendant toute l'année, les sujets devaient répondre à un bref questionnaire (composé de 12 questions) tous les jours, peu importe leur horaire de travail et s'ils travaillaient ou non. Ce questionnaire portait sur l'horaire de leur période de sommeil principale, leur humeur, la qualité de leur sommeil et leur recours à la sieste, aussi bien le jour que la nuit. De plus, tous les deux mois, les sujets répondaient à un questionnaire beaucoup plus long portant sur la courte période de repos (CPR), ses caractéristiques et l'utilisation qu'ils en faisaient, et «les effets de la CPR sur leur travail de nuit, leur sommeil principal, leurs activités, de même que sur leur qualité de vie et leur santé en général». Les chercheurs ont aussi interviewé les sujets à la fin de l'année qu'a duré l'expérience.

## **Principaux résultats**

L'analyse des données s'est limitée à ce qui suit :

- Comme les sujets n'ont pas tous répondu au questionnaire quotidien avec la même assiduité, «seules les questions sur le recours à une sieste pendant le quart de nuit et sur l'horaire de la période de sommeil principale» ont été analysées.
- Les données des sujets témoins n'ont pas été utilisées, car deux ont abandonné l'étude au cours des trois premiers mois.
- Les chercheurs n'ont pas pu faire une analyse statistique complète de l'utilisation de la CPR, en raison du très petit nombre de participants et du nombre encore plus faible de sujets témoins. Ils insistent donc sur le fait que les résultats doivent être considérés comme indicatifs plutôt que statistiquement significatifs. Ils font toutefois remarquer que trois analyses de variance à un facteur (ANOVA) ont été effectuées et soumises à un test-t de Student.
- Même si la durée moyenne du sommeil était légèrement réduite après une CPR, cet écart n'était pas significatif, lorsqu'une ANOVA était effectuée.
- La durée du sommeil principal après le quart de nuit était significativement plus courte que la durée du sommeil principal obtenu après le quart d'après-midi et pendant les jours de repos, au cours de chacun des quatre trimestres. Toutefois, aucun écart significatif n'a été noté entre la durée du sommeil principal après le quart de nuit et la durée du sommeil principal après le quart de matin, au cours d'aucun des trimestres.
- La CPR était utilisée au cours de plus de 50 % des quarts de nuit (moyenne de 66,7 % pour l'année).

- La plupart des 12 sujets ont tiré parti de la CPR chaque fois que leur charge de travail le leur permettait et qu'ils n'en étaient pas empêchés par une situation d'urgence. «Le pourcentage est demeuré assez constant au cours de l'année.»
- La fréquence (77,5 %) et la durée (31 minutes) moyennes des CPR sont demeurées relativement stables au cours de l'année.

Les bienfaits du nouvel horaire de travail se sont manifestés graduellement. Ils n'ont pas semblé diminuer avec le temps.

- Les sentiments d'habitude, d'adaptation et de satisfaction ont augmenté avec le temps.
  - «Au bout de six mois, les deux tiers des sujets se considéraient 'très bien habitués' et 'très bien adaptés' au nouvel aménagement du quart de nuit.»
  - «Au bout des quatre premiers mois de l'étude, plus de la moitié des sujets se sont déclarés 'totalement satisfaits' de la CPR.»
- Le nombre de sujets qui avaient de la difficulté à s'endormir a diminué avec le temps.
  - Au bout des six premiers mois, plus de la moitié des participants (57 %) ont déclaré avoir «souvent» ou «parfois» de la difficulté à s'endormir. Un peu moins de la moitié (43 %) avaient «rarement» ou «jamais» de la difficulté à s'endormir. Les auteurs notent que cette difficulté à s'endormir s'est atténuée avec le temps chez la moitié des sujets, mais qu'elle a persisté chez l'autre moitié.
- La qualité du sommeil au cours de la CPR s'est améliorée avec le temps chez tous les sujets.
  - «Au bout de quatre mois, 50 % des sujets estimaient déjà que leur sommeil, pendant leurs CPR, était 'meilleur', 'plus réparateur' et 'plus profond' que leur sommeil au cours de leurs CPR des deux premiers mois.»
- L'effet de la CPR sur le travail de nuit a été considéré positif et de plus en plus marqué avec le temps.
  - «Au bout de huit mois, 11 % des sujets n'ont noté 'aucun effet', 44 % ont noté un 'effet plutôt positif' et 44 % ont noté un 'effet positif'. Cet effet était principalement décrit par les expressions 'moins de fatigue', 'moins de somnolence' et 'plus grande énergie'.»
- Après l'expérience d'un an, aucun des sujets ne voulait retourner à l'ancien horaire de nuit.
- Les auteurs font remarquer que l'accueil favorable réservé à la CPR et au nouvel horaire corrobore les résultats d'autres études qui «mettent clairement en évidence les effets positifs associés aux décisions et choix individuels dans le lieu de travail»; or, les sujets disposaient de latitude concernant le nouvel aménagement du quart de nuit.
- Les auteurs font en outre remarquer que, comme l'expérience était menée dans des conditions réelles, ils ont pu confirmer qu'il est possible d'instaurer une courte période de repos pendant le quart de nuit.

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- L'étude a été menée en service réel.

### *Faiblesses*

- Les auteurs font remarquer que les résultats «ne doivent être considérés que comme indicatifs, en raison de l'insuffisance des données».
- L'étude ne comportait pas de véritable groupe témoin.
- Aucune mesure objective du sommeil ou de la performance n'a été utilisée.

3. Caldwell, J.A. Jr., and Caldwell J.L. **Comparison of the effects of zolpidem-induced prophylactic naps to placebo naps and forced rest periods in prolonged work schedules** (*Comparaison des effets de siestes préventives induites par zolpidem avec ceux de siestes avec placebo et de périodes de repos forcé, au cours d'horaires de travail comportant des périodes de veille prolongées*). *Sleep* 21(1), 79-90. 1998.

**Mots clés :** Effet d'une sieste préventive induite par zolpidem sur des tests subjectifs, objectifs et physiologiques chez des aviateurs ayant subi une privation de sommeil; **groupes témoins :** sieste avec placebo et période de repos forcé; inertie du sommeil.

### Résumé

Cette étude compare des siestes préventives induites par zolpidem avec des siestes avec placebo et des périodes de repos forcé sur le plan de leur efficacité à soutenir la vigilance. Dix-huit aviateurs masculins (âge moyen = 24,4 ans) ont pris part aux trois conditions expérimentales. Les sujets étaient exposés à trois périodes distinctes de 38 heures de veille continue, séparées par 10 heures de sommeil de récupération. Au cours de ses 38 heures de veille, chaque sujet se soumettait, à 21 h, à l'une des trois interventions suivantes, d'une durée de deux heures : sieste induite par 10 mg de tartrate de zolpidem, sieste avec placebo, période de repos sans sommeil. Après leur sieste ou leur période de repos, les sujets demeuraient éveillés 23 heures de plus. Pendant toute l'étude, les sujets se soumettaient à diverses mesures subjectives, objectives et physiologiques de leur vigilance. Les siestes préventives se sont révélées efficaces à soutenir l'humeur, la vigilance et la performance pendant les 23 dernières heures de veille, notamment pendant la période de 4 h à 11 h. Les deux «conditions expérimentales qui comportaient une sieste ont eu pour effet d'atténuer les baisses normalement associées à la privation totale de sommeil»; mais c'est «la sieste avec zolpidem qui s'est avérée la plus efficace, car les sujets qui en avaient pris dormaient plus longtemps que les autres». Les sujets des deux conditions avec sieste se sentaient assommés (*groggy*) pendant environ deux heures après le réveil.

### Méthode

Dix-huit aviateurs masculins (âge moyen = 24,4 ans) ont participé à l'étude. Chaque sujet prenait part consécutivement à trois conditions expérimentales, l'ordre de celles-ci étant déterminé au hasard. Les sujets étaient exposés à trois périodes distinctes de 38 heures de veille continue, séparées par 10 heures de sommeil de récupération. Au cours de ses 38 heures de veille, chaque sujet était l'objet de l'une des trois interventions suivantes : l'un ou l'autre de deux types de sieste préventive de deux heures, ou période de repos forcé sans sommeil (Nonap). Une des siestes de deux heures, toutes deux faites le soir à 21 h, était induite par 10 mg de tartrate de zolpidem (Znap). Les sujets de l'autre groupe avec sieste recevaient un placebo (Pnap). Après leur sieste ou leur période de repos, les sujets demeuraient éveillés pendant 23 autres heures. Pendant toute l'étude, les sujets se soumettaient à diverses mesures subjectives (*Visual Analog Scales – VSA*, *Profile Of Mood States – POMS*), objectives (*MATB – Multi-Attribute Task Battery*) et physiologiques (*Repeated Test of Sustained Wakefulness – RTSWS*, polysomnogrammes) de leur vigilance. Le MATB est un test informatisé de simulation de vol utilisé pour évaluer la capacité du sujet à surveiller des niveaux de carburant et des voyants lumineux tout en effectuant des

tâches de communications et de poursuite. Les sujets étaient cotés selon «la vitesse et la justesse de leurs réactions». La VAS était administrée toutes les heures, le RTSWS et le POMS, toutes les deux heures, et le MATB, toutes les quatre heures.

### Principaux résultats

Les conditions de sieste préventive se sont avérées supérieures à la condition de repos forcé eu égard à un certain nombre de facteurs. Les auteurs font remarquer que ces résultats confirment ceux d'autres études (Lubin et coll.) qui ont montré que le repos au lit ne peut pas remplacer le sommeil. *Les résultats présentés ci-après se concentrent sur l'effet de la sieste avec placebo sur la vigilance, et non sur les bienfaits de la sieste induite par le tartrate de zolpidem.*

- C'est au RTSWS qu'a été observé le principal effet de Pnap par rapport à Nonap. En effet, au RTSWS, Pnap était supérieur à Nonap, sauf à 14 h 10 et à 16 h 10.
- Le temps de réaction à des cadrans (sous-test de surveillance de système du MATB) était plus court après Pnap qu'après Nonap à 9 h 10 seulement.
- Pnap était supérieur à Nonap à 7 h, au POMS. Pnap était supérieur aux deux conditions Znap et Nonap à 19 h.
- Les auteurs font remarquer que «les effets bénéfiques d'une sieste ne sont pas apparus immédiatement au réveil des sujets». Les cotes VAS (soit la vigilance, l'énergie, la confiance et la loquacité) étaient plus faibles à 23 h (environ cinq minutes après le réveil des siestes de deux heures) chez les sujets des conditions Znap et Pnap que chez les sujets de la condition Nonap. De plus, les cotes d'irritabilité et de somnolence étaient plus élevées après les deux types de sieste qu'après le repos forcé. Selon l'hypothèse émise par les auteurs, ces cotes élevées étaient dues à l'inertie du sommeil dans laquelle les sujets étaient plongés après la sieste, laquelle faisait place plus tard aux bienfaits de la sieste. De fait, une fois l'inertie du sommeil dissipée, les siestes atténuaient le déclin des résultats (sauf pour ce qui est des cotes de confiance, qui restaient inchangées tard dans la journée). Tous ces problèmes «se sont dissipés avant l'administration suivante de la VSA (à 1 h, environ deux heures après le réveil des siestes), sauf pour la baisse de vigilance, qui a persisté jusqu'à 1 h, mais pas au-delà».
  - La vigilance était plus élevée après Pnap qu'après Nonap à 4 h et de 7 h à 11 h.
  - L'énergie était plus élevée après Pnap qu'après Nonap à 4 h, 7 h et 8 h.
  - L'irritabilité était plus basse dans la condition Pnap que dans la condition Nonap seulement à 7 h.
  - La somnolence était réduite par la condition Pnap par rapport à la condition Nonap de 4 h à 8 h, à 15 h, 17 h, 19 h et 20 h.
  - Les cotes de loquacité étaient plus élevées après les deux types de sieste à 5 h.
- La condition exerçait ses principaux effets sur la vigilance, l'irritabilité, la somnolence et la loquacité. À chacune de ces échelles, la condition Znap a été supérieure à la condition Nonap; la condition Pnap était supérieure à la condition Nonap pour ce qui est de la somnolence, et Znap était supérieur à Pnap pour l'irritabilité.

- Les auteurs ont noté un résultat plutôt inattendu dans cette étude, à savoir que l'inertie du sommeil se prolongeait au-delà de 20 à 30 minutes après le réveil. Ils posent l'hypothèse que les effets de l'inertie du sommeil ont été plus importants que prévu «simplement parce que les sujets étaient réveillés à 23 h, heure à laquelle ils se mettraient normalement au lit». De plus, «l'heure de réveil tardive était près des creux circadiens naturels des sujets (...), ce qui peut avoir accentué la confusion (*grogginess*) suivant la sieste, car l'inertie du sommeil est pire dans le creux circadien que dans le pic».

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- L'étude a recours à un groupe témoin, assigné au repos.

#### *Faiblesses*

- La durée de l'inertie du sommeil est inconnue car les premières mesures, outre celles prises immédiatement au réveil, étaient prises seulement deux heures après le réveil.

4. Dinges, D.F., Orne, M.T., Whitehouse, W.G., and Orne, E.C. Temporal placement of a nap for alertness: contributions of circadian phase and prior wakefulness (*Moment temporel de la sieste et vigilance : contributions de la phase circadienne et de la période de veille antérieure*). *Sleep*. Aug; 10(4), 313-329. 1987.

**Mots clés :** Effet d'une sieste de deux heures sur le temps de réaction et la somnolence subjective chez des adultes privés de sommeil en laboratoire; rythmes circadiens.

### Résumé

Cette étude avait pour objet d'étudier l'effet d'une sieste de deux heures, faite aux phases opposées du cycle circadien, sur la performance, la somnolence subjective et les cycles de température corporelle, après une privation de sommeil plus ou moins importante. Quarante et un adultes ont été répartis au hasard entre cinq conditions expérimentales qui différaient par le moment auquel était prévue une sieste de deux heures, au cours d'une période de 56 heures de veille soutenue en laboratoire. La sieste avait lieu soit pendant le pic circadien (P = à environ 15 h), soit près du creux (C = à environ 3 h). De plus, les siestes avaient lieu six heures, 18 heures, 30 heures, 42 heures et 54 heures après le réveil. Le temps de réaction visuelle (TR), les cotes à l'échelle de somnolence de Stanford (SSS) et la température sublinguale étaient déterminés à intervalles de quelques heures pendant les 56 heures.

Dans tous les groupes, à mesure que la période sans sommeil s'allongeait, on a constaté une diminution de la performance TR et une augmentation des cotes SSS, modulées par les facteurs circadiens. Mais une sieste, peu importe le moment où elle était faite, améliorait la performance TR, particulièrement dans le domaine des défaillances transitoires de l'attention (*lapses*), mais pas les cotes SSS. Les siestes faites tôt (P6, C18, P30) avaient tendance à prévenir la baisse moyenne de la température d'un jour à l'autre, et produisaient (P6, C18) «des effets bénéfiques plus puissants et plus durables sur la performance TR (ils se faisaient encore sentir plus de 24 heures après les siestes), même si elles étaient composées de sommeil plus léger que les siestes faites plus tard». Ainsi, le moment où les siestes survenaient («tôt» vs «tard») influait sur la température et le TR, mais leur moment circadien (P vs C) n'a eu aucun effet sur les résultats, à aucun paramètre. Les auteurs concluent «qu'une sieste préventive, faite avant une nuit de privation de sommeil, joue un rôle plus important dans l'amélioration de la performance subséquente que le moment circadien où elle a lieu».

### Méthode

Quarante et un adultes (âge moyen = 20,4 ans) ont été répartis au hasard entre cinq conditions expérimentales. Les cinq conditions différaient seulement par le moment auquel était prévue une sieste de deux heures, au cours d'une période de 56 heures de veille soutenue en laboratoire. La sieste avait lieu soit pendant le pic circadien (P = à environ 15 h), soit près du creux (C = à environ 3 h). Trois conditions comportaient une sieste P, et deux, une sieste C, et toutes différaient par la durée de la période de veille antérieure à la sieste. La première sieste avait lieu six heures après le réveil du matin (9 h). Cette condition était désignée P6. Les quatre autres groupes avaient la possibilité de faire la sieste toutes les 12 heures par la suite (conditions P18,

P30, C42 et P54). La cinquième condition (P54) servait de témoin, car elle permettait une sieste vers la fin du protocole. Les siestes P6 et C18 avaient lieu avant le premier jour complet de privation de sommeil et elles étaient donc considérées comme des «siestes préventives». Seul le moment des siestes différait d'un groupe à l'autre. Les activités offertes aux sujets pendant toute la période de veille prolongée étaient les mêmes dans tous les groupes. Les sujets étaient libres de lire, jouer à des jeux et parler entre eux entre les séances de tests. Leur environnement ne contenait aucun repère temporel. Pour leur période de sieste, les sujets avaient accès à un lit, dans une chambre calme et sombre.

Les séances de tests comportaient des tâches cognitives et psychomotrices, et une échelle de somnolence subjective (*Stanford Sleepiness Scale* – SSS). Ces séances, et la prise de la température sublinguale avaient lieu à des intervalles de quelques heures pendant les 56 heures. Certaines tâches cognitives faisaient partie d'une séance de tests sur deux, mais la tâche de réaction visuelle (TR), reconnue pour être sensible à la privation partielle de sommeil et à la fluctuation circadienne de la performance, était présentée à toutes les séances.

### **Principaux résultats**

- Tous les groupes ont affiché un déclin des mesures TR et une augmentation des cotes SSS, modulés par le moment circadien, à mesure que la période sans sommeil s'allongeait.
- Une sieste, peu importe le moment où elle était faite au cours du protocole, améliorait la performance TR, particulièrement dans le domaine des défaillances transitoires de l'attention (*lapses*), mais pas les cotes SSS. Les siestes faites tôt (P6, C18) produisaient des effets bénéfiques plus puissants et plus durables sur la performance TR. Ces effets se faisaient encore sentir plus de 24 heures après les siestes, même si ces dernières étaient composées de sommeil plus léger que les siestes tardives.

#### *Performance TR : domaine des défaillances transitoires de l'attention (lapses)*

- Vingt-trois comparaisons (66 %) faites entre les groupes expérimentaux et le groupe témoin pour ce qui est des résultats subséquents aux siestes ont révélé des écarts significatifs entre les TR dans le domaine des défaillances transitoires de l'attention.
- Les effets positifs de la sieste P6 sur les défaillances TR ne se sont manifestés que 12 heures après la sieste (à environ 5 h). Les «effets ont persisté pendant presque toutes les 30 heures de veille subséquentes».
- Les effets positifs de la sieste C18 ont aussi persisté pendant le reste de l'essai, mais ils se sont manifestés immédiatement après la sieste.
- Les siestes P30 et C42 ont mené à une amélioration significative de la performance, mais seulement pendant 8 heures environ (Nota : valeurs P non indiquées).

#### *Performance TR : ralentissement des réactions*

- Les siestes ont généralement empêché une partie de la baisse de performance observée dans le groupe témoin. Toutefois, seulement 12 des 35 comparaisons (34 %) faites après les siestes étaient statistiquement significatives. Comme pour ce

qui est des défaillances TR, le gros des différences ont été observées dans le cas des siestes P6 et C18.

#### *Prétests SSS*

- Les siestes n'ont eu aucun effet positif clair sur les cotes des prétests SSS. Seulement quatre (11 %) des 35 comparaisons intergroupes faites après les siestes étaient statistiquement significatives dans la direction attendue.

#### *Post-tests SSS*

- Les siestes ont entraîné peu de différences (cinq des 35 comparaisons) dans les cotes des post-tests SSS.

#### *Cycles de température*

- Aucune différence nette n'a été observée entre les groupes en ce qui a trait à la température moyenne mesurée pendant les pré et post-tests.
- Les comparaisons intragroupes des cycles circadiens de température (premier jour vs deuxième jour du protocole) ont indiqué que les siestes dites préventives (P6, C18, P30) avaient tendance à prévenir la baisse moyenne de la température d'un jour à l'autre.

#### *Moment circadien des siestes*

- Contrairement au moment où les siestes survenaient («tôt» vs «tard») pendant l'expérience, leur moment circadien (P vs C) n'a eu aucun effet sur les résultats, à aucun paramètre.

#### *Moment des siestes dans le cycle de veille vs le cycle circadien*

- Les auteurs concluent que «la sieste préventive, faite avant une nuit de privation de sommeil, joue un rôle plus important dans l'amélioration de la performance subséquente que le moment circadien où elle a lieu».
- Comme les cotes SSS n'étaient pas influencées par ces siestes, les auteurs croient que «la personne qui fait une sieste n'est pas consciente des effets bénéfiques de celle-ci sur la performance». Ils concluent donc que «comme les améliorations les plus durables de la performance TR découlaient de siestes hâtives, les siestes les plus judicieuses, pendant les périodes de veille prolongée, sont celles qui servent à prévenir la somnolence plutôt qu'à la dissiper».

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- L'étude comporte deux conditions témoins (condition de référence et 56 heures plus tard).

5. Driskell, James, E., and Mullen, B. **The Efficacy of Naps as a Fatigue Countermeasure: A Meta-analytic integration** (*Efficacité de la sieste en tant que contre-mesure à la fatigue : méta-analyse*). **Human Factors** 47(2), 350-377. 2005.

**Mots clés :** Méta-analyse d'études sur l'effet des siestes sur la performance et la fatigue subjective; durée de la sieste; intervalle après la sieste; rythme circadien; inertie du sommeil.

### Résumé

Cet article résume une méta-analyse de l'efficacité de la sieste en tant que contre-mesure à la fatigue. Toutes les études portant sur les effets des siestes en tant que contre-mesures à la fatigue ont été réunies et les 12 qui répondaient à des critères précis (études intra-sujet de type «prétest/post-test») ont été analysées. Un des buts de cette étude était de décrire de façon précise le niveau de signification et l'ampleur de l'effet des siestes en tant que contre-mesures à la fatigue. De plus, les chercheurs voulaient examiner dans quelle mesure l'efficacité des siestes fluctue en fonction de variables comme la durée de la sieste, l'intervalle après la sieste, l'inertie du sommeil, le rythme circadien, et les effets des siestes sur la performance vs la fatigue. Ils ont extrait les hypothèses de chacune des 12 études qu'ils avaient retenues comme répondant à leurs critères. Chaque test d'hypothèse était codé comme indiquant un effet allant dans un sens négatif si les résultats des participants après la sieste étaient inférieurs à leurs propres résultats avant la sieste. Les siestes mises en œuvre dans les études duraient de 10 minutes à huit heures (moyenne = 2,2 heures). Les mesures étaient prises au bout d'un intervalle moyen de 8,7 heures après la sieste (qui allait de «immédiatement» à 45,5 heures après la sieste).

Les auteurs ont constaté que globalement, les siestes comme telles produisaient des effets équivalents sur les mesures de performance et de fatigue. La durée de la sieste et l'intervalle après la sieste, toutefois, avaient une influence différente sur la performance et la fatigue. Ainsi, plus la sieste était longue, plus la performance s'améliorait, et les effets bénéfiques des siestes s'atténuait à mesure que s'allongeait l'intervalle après la sieste. Mais la fatigue n'était pas influencée par «la durée de la sieste (les gens peuvent déclarer se sentir moins fatigués après une sieste de n'importe quelle durée ou presque), et, encore une fois, les effets bénéfiques des siestes s'estompaient au bout d'un long intervalle après la sieste». Les auteurs n'ont trouvé aucune donnée appuyant les effets de l'inertie du sommeil sur la performance et la fatigue, ou confirmant que les effets des siestes sont modulés par le moment au cours du rythme circadien auquel ils sont mesurés.

### Méthode

Toutes les études portant sur les effets des siestes en tant que contre-mesures à la fatigue ont été obtenues et examinées. Les articles qui répondaient aux critères suivants ont été retenus : fournir au moins un test clair et sans équivoque des effets des siestes en tant que contre-mesures à la fatigue dans une population adulte normale, non clinique (c.-à-d. les participants devaient dormir et non se reposer); communiquer suffisamment d'information pour la reconstruction exacte d'un test précis des effets d'une sieste d'une durée donnée sur la mesure de la performance ou de la fatigue au bout d'un certain temps après que les participants se sont réveillés de la sieste; employer un plan d'étude intra-sujet de type prétest/post-test. Toutes les études

qui ne permettaient pas la reconstruction d'un test statistique précis ont été écartées. Ont aussi été exclues celles qui n'examinaient pas les effets des siestes d'une durée précise après des intervalles précis suivant la sieste. Douze études répondaient aux critères d'inclusion. Les auteurs ont extrait les hypothèses posées au départ de chaque étude. Chaque test d'hypothèse était codé comme indiquant un effet allant dans un sens négatif si les résultats des participants après la sieste étaient inférieurs à leurs résultats avant la sieste.

## **Principaux résultats**

### *Caractéristiques de l'étude*

- Les études portaient sur un échantillon de jeunes adultes en santé (âge moyen = 20 ans; N = 23).
- La durée des siestes mises en œuvre dans les études variait de 10 minutes à huit heures (moyenne = 2,2 heures). Les mesures étaient prises au bout de 8,7 heures, en moyenne, après la sieste (cet intervalle allait de «nul» – mesure prise immédiatement – à 45,5 heures après la sieste).
- Les études faisaient appel à un éventail de tests cognitifs de laboratoire (p. ex., temps de réaction, tâche de substitution de codes).

### *Effets des siestes sur la performance et la fatigue*

- Globalement, les chercheurs ont constaté une détérioration extrêmement faible et très significative ( $p=1,95 \text{ E } -23$ ), par rapport aux valeurs de référence, à l'examen de l'efficacité des siestes en tant que contre-mesures à la fatigue (c.-à-d. niveaux de signification et ampleur des effets combinés pour tous les tests d'hypothèse).
- Les siestes ont produit une amélioration significative, quoique négligeable, de la *performance* par rapport aux valeurs de référence (0,00007).
- Les effets des siestes sur la *fatigue* se sont traduits par une détérioration faible et très significative par rapport aux valeurs de référence.
- Les auteurs ont constaté que les effets des siestes sur les mesures de performance n'étaient pas significativement différents des effets des siestes sur les mesures de fatigue ( $p=0,454$ ).

(Nota : les auteurs font remarquer qu'il n'est pas étonnant que les résultats indiquent que l'effet moyen des siestes chez des personnes éveillées depuis longtemps était une détérioration significative mais légère par rapport à leur état de référence, car la performance des sujets après la sieste était comparée à leur performance avant leur veille prolongée. Ainsi, leur performance après qu'ils furent devenus fatigués et eurent été autorisés à faire une sieste était comparée à leur performance avant de devenir fatigués.)

### *Effets de la durée de la sieste*

- Pour ce qui est de la *performance*, les longues siestes menaient à des effets moins bénéfiques que les courtes siestes, mais ce résultat était à peine significatif ( $p=0,091$ ).

- Pour ce qui est de la *fatigue*, les longues siestes menaient à des effets significativement moins bénéfiques que les courtes siestes ( $p=0,004$ ).

#### *Effets de l'intervalle après la sieste*

- Les longs intervalles après la sieste menaient à des effets significativement moins bénéfiques que les courts intervalles, tant pour la performance ( $p=1,00 \text{ E } -7$ ) que pour la fatigue ( $p=0,00005$ ).

#### *Effets interactifs de la durée de la sieste et de l'intervalle après la sieste*

- Les auteurs font remarquer «une confusion possible, dans les analyses ci-dessus, entre la durée de la sieste et l'intervalle après la sieste. Plus précisément, dans tous les tests d'hypothèse ( $k=178$ ), une corrélation significative a été établie entre la durée de la sieste et l'intervalle après la sieste ( $r=0,605$ ,  $p=1,47 \text{ E } -17$ )». Les études qui se trouvaient à accorder de longues siestes se trouvaient aussi à mesurer les effets des siestes au cours d'intervalles plus longs après celles-ci. Par conséquent, notent les auteurs, les effets de la durée de la sieste évoqués ci-dessus «pourraient n'être que l'épiphénomène d'effets plus fondamentaux de l'intervalle après la sieste (ou réciproquement)».
- La performance s'améliorait après de longues siestes, et les effets bénéfiques des siestes s'estompaient à mesure que l'intervalle après la sieste s'allongeait.
  - La durée de la sieste était un prédicteur significatif des effets bénéfiques des effets des siestes sur la performance après que les effets de l'intervalle après la sieste eurent été pris en compte ( $r=0,134$ ,  $p=0,044$ ).
  - L'intervalle après la sieste demeurait un prédicteur significatif des effets bénéfiques des siestes, même après que les effets de la durée de la sieste eurent été pris en compte ( $r=-0,369$ ,  $p=1,26 \text{ E } -8$ ).
- La durée de la sieste n'influaient pas sur la fatigue, mais les effets bénéfiques des siestes s'estompaient au bout de longs intervalles suivant la sieste.
  - La durée de la sieste n'était plus un prédicteur significatif des effets bénéfiques des siestes après que les effets de l'intervalle après la sieste eurent été pris en compte ( $r=-0,032$ ,  $p=0,355$ ).
  - L'intervalle après la sieste demeurait un prédicteur significatif des effets bénéfiques des siestes, même après que les effets de la durée de la sieste eurent été pris en compte ( $r=-0,287$ ,  $p=0,0003$ ).

#### *Prédictions*

- Utilisant une équation de régression multiple pour tester les hypothèses concernant la fatigue, les auteurs ont remarqué qu'ils pouvaient substituer diverses durées de sieste et intervalles après la sieste pour faire des «prédictions ponctuelles précises».
  - «Les siestes (de quelque durée qu'elles soient) renversent les effets de la privation de sommeil (ramènent la fatigue à son niveau de référence), pendant un intervalle allant jusqu'à 10 heures après la sieste.»
  - «Une sieste de deux heures *peut* atténuer les baisses de performance attribuables à la fatigue pendant une période qui peut atteindre 9,5 heures.»

- «Une sieste de 15 minutes *peut aussi* atténuer les baisses de performance attribuables à la fatigue pendant une période qui peut atteindre 6,75 heures.»

#### *Inertie du sommeil*

- Les chercheurs n'ont noté aucune variation de la fatigue ou de la performance dans l'heure suivant immédiatement une sieste.
  - Pour ce qui est des effets des siestes sur la performance et la fatigue dans l'heure suivant la sieste, on n'a noté aucune variation des effets bénéfiques des siestes en fonction de l'intervalle suivant immédiatement le réveil (performance :  $r=0,023$ ,  $p=0,426$ ; fatigue :  $r=0,181$ ,  $p=0,277$ ). (Nota : dans huit des 12 études, les tests étaient administrés dans l'heure suivant la sieste.)

#### *Rythme circadien*

- Les chercheurs n'ont trouvé aucune donnée pouvant appuyer l'idée que les effets des siestes sont modulés par le moment au cours du cycle circadien auquel ces effets sont mesurés.
- Pour ce qui est des effets des siestes sur la performance et la fatigue, aucune prédiction significative n'a pu être faite des effets bénéfiques des siestes en fonction du rythme circadien (performance :  $r=-0,80$ ,  $p=0,116$ ; fatigue :  $r=-0,80$ ,  $p=0,168$ ).

### **Forces et faiblesses**

#### *Faiblesses*

- Les études comparent la performance/fatigue par rapport à des valeurs de référence plutôt qu'à des groupes témoins.
- Les critères de sélection faisaient en sorte que seules les études qui permettaient la reconstruction d'un test statistique précis étaient retenues.
- Les résultats se limitent aux effets des siestes sur la performance et la fatigue subjective et laissent de côté les facteurs physiologiques.
- Les chercheurs n'ont pas été en mesure de caractériser ou de prendre en compte le nombre d'heures de veille avant l'évaluation servant à établir les valeurs de référence.
- Les chercheurs n'ont pas été en mesure d'examiner l'effet du type de tâche sur la performance et la fatigue subjective.

6. Garbarino , S., Mascialino, B., Penco, M.A., Squarcia, S., De-Carli, F., Nobili, L., Beelke, M., Cuomo, G. and Ferrillo, F. Professional shift-work drivers who adopt prophylactic naps can reduce the risk of car accidents during night work (*Les conducteurs professionnels qui travaillent par quarts peuvent, par des siestes préventives, réduire le risque d'accident de la route durant la nuit*). *Sleep* 27(7), 8. 2004.

**Mots clés :** Étude rétrospective et prospective sur les siestes préventives chez les policiers de la circulation italiens travaillant par quarts impliqués dans des accidents de la route.

### Résumé

Cette étude avait pour objet «d'évaluer l'influence du comportement de sommeil sur les accidents de la route lors du travail par quart, et l'efficacité de la sieste en tant que stratégie personnelle pour combattre la somnolence». Les données sur les accidents de la route impliquant des policiers de la circulation italiens survenus entre 1993 et 1997 ont été analysées. Ces données avaient été tirées de la base de données officielle de la police de la circulation italienne. Une analyse de validation a ensuite été réalisée sur une cohorte d'accidents plus petite, soit ceux survenus en 2003 (volet dit «prospectif»). Ce nouvel ensemble de données a été colligé au moyen d'entrevues téléphoniques réalisées dans les quelques jours suivant chaque accident.

Les auteurs ont comparé les deux ensembles de données, soit «la distribution des caractéristiques des sujets (sexe, âge, ancienneté de travail par quarts), le moment du sommeil de la nuit précédente et des siestes, et le niveau du processus S (intensité de la pression homéostatique qui pousse au sommeil) résultant». De leur analyse, les auteurs ont conclu «qu'une sieste avant un quart de nuit est une contre-mesure efficace à la baisse de vigilance et de performance associée au travail de nuit». De plus, «cette stratégie personnelle pourrait avoir une efficacité prophylactique contre les accidents de la route».

### Méthode

Les données sur les accidents de la route mettant en cause des policiers de la circulation italiens travaillant par quarts ont été analysées dans une étude à la fois rétrospective et prospective. Dans le volet rétrospectif, les données sur les accidents de la route survenus entre 1993 et 1997 ont été extraites de la base de données officielle de la police de la circulation italienne. À partir de cette base de données, les chercheurs «ont évalué l'influence des caractéristiques des policiers (âge, sexe, ancienneté de travail par quarts), du contexte (météo, circulation, conditions routières, culpabilité, niveau du processus C [propension à dormir selon le rythme circadien]), du temps écoulé depuis le début du quart de travail, et du niveau du processus S (intensité de la pression homéostatique qui pousse au sommeil) sur le risque d'accident, à l'aide de la méthode de régression à risques proportionnels de Cox». L'étude rétrospective comportait 1 195 accidents de la route impliquant des policiers de la circulation italiens (à 96 % de sexe masculin; âge moyen = 28+/-6 ans; ancienneté de travail par quarts de 5 [É.T. 5] ans).

Le volet prospectif de l'étude a consisté à réunir une nouvelle base de données sur les accidents récents. Les auteurs ont examiné «tous les accidents survenus en 2003

mettant en cause des policiers de la circulation travaillant par quarts, au cours des quarts de soir et de nuit». Des entrevues téléphoniques ont été réalisées avec les policiers impliqués dans les jours suivant chaque accident. Six des 90 accidents ainsi examinés ont été écartés en raison de données manquantes ou incohérentes. Dans ce volet de l'étude, 92 % des conducteurs étaient de sexe masculin, la moyenne d'âge était de 29 ans (+/-), et l'ancienneté de travail par quarts était de 5 (É.T. 4) ans. Le régime de travail comportait des quarts à rotation rapide, aménagés comme suit : soir (19 h – 1 h), après-midi (13 h – 19 h), matin (7 h – 13 h), nuit (1 h – 7 h).

## Principaux résultats

- «Aucune différence significative n'a été constatée entre les deux ensembles de données en ce qui a trait à la distribution de l'heure d'endormissement et de la durée du sommeil, ni dans un quart ni dans l'autre.»
- Le régime de quarts «permettait aux travailleurs d'adopter une stratégie de siestes préventives avant certains quarts de travail (...). Seulement 15 % (groupe rétrospectif) et 13 % (groupe prospectif) des policiers ont déclaré faire une sieste avant le quart de soir. Celle-ci durait en moyenne 28 (+/-7) minutes dans le premier groupe, et 37 (+/-14) minutes dans le deuxième».
- «Aucun des policiers de la circulation du quart d'après-midi n'a déclaré faire la sieste (0 %); naturellement, le quart du matin n'était pas, lui non plus, associé à un comportement de siestes préventives, car les travailleurs venaient tout juste de se réveiller d'une nuit de sommeil.»
- «La plupart des sujets (groupe rétrospectif – 85 %, groupe prospectif – 87 %) ont déclaré faire une sieste dans l'après-midi ou au début de la soirée, avant le quart de nuit. Celle-ci durait en moyenne 91 (+/-3) minutes dans le premier groupe, et 102 (+/-33) minutes dans le deuxième. Aucun sujet n'a mentionné faire plus d'une sieste avant le quart de nuit.»
- Les auteurs ont constaté que «les policiers qui déclaraient faire une sieste et ceux qui déclaraient le contraire se distinguaient par la distribution de l'ancienneté de travail par quarts et l'âge ( $p < 0,001$ ), les adeptes des siestes étant plus âgés : 31 (+/- 7) ans vs 26 (+/-4) ans dans le groupe rétrospectif et 30 (+/-5) ans vs 28 (+/-3) ans dans le groupe prospectif».
- «Aucune différence significative n'a pu être confirmée entre les adeptes des siestes et les non-adeptes en ce qui a trait à l'heure d'endormissement et la durée du sommeil de la nuit précédente : les policiers des quarts de soir et de nuit qui ne faisaient pas de sieste s'étaient endormis plus tard que les adeptes des siestes, mais la différence significative établie dans l'étude rétrospective n'a pu être confirmée statistiquement dans le groupe prospectif.»
- Les niveaux du processus S (intensité de la pression homéostatique qui pousse au sommeil) attribués aux adeptes des siestes étaient plus faibles que ceux attribués aux non-adeptes des siestes ( $p > 0,001$ ).
- «Pendant le quart de nuit, les accidents mettant en cause des policiers non adeptes des siestes survenaient surtout au cours du premier quart de la nuit (33 %), tandis que les accidents mettant en cause des adeptes des siestes se répartissaient également au cours de la nuit (25 % pendant le premier quart).»
- Les auteurs font remarquer que leurs données indiquent «qu'une sieste avant un quart de nuit peut être une contre-mesure efficace à la baisse de vigilance et de performance dans un large échantillon de sujets et dans les conditions de la vie

réelle (...). Nos données montrent que, dans la moyenne d'un échantillon relativement grand, le risque d'avoir un accident est relié à la pression homéostatique du sommeil et il est possible de l'atténuer en prenant l'habitude de faire des siestes. De fait, avant un travail de nuit prolongé, les siestes sont une stratégie prophylactique personnelle adoptée par la plupart des policiers de notre échantillon (rétrospectif : 85 %, prospectif : 87 %). L'efficacité de cette stratégie tient à sa capacité de réduire l'intensité de la pression homéostatique qui pousse au sommeil, en proportion de la durée de la sieste et en fonction du moment où elle survient». Les auteurs notent que les siestes faites en soirée débutaient entre 18 h et 22 h et les siestes d'après-midi, entre 14 h et 16 h.

- «Cette étude ne permettait pas de comparer directement le risque d'accident chez les adeptes et les non-adeptes des siestes, car les données avaient été colligées uniquement après que l'accident était survenu.» Les auteurs ont toutefois utilisé un modèle de régression «pour mesurer indirectement l'effet du sommeil et des siestes sur la probabilité d'accident. La simulation de l'absence de sieste a révélé une augmentation significative du risque d'accident.»
- Le tableau 3 de l'article, *Facteurs influant sur le risque d'accident dans les 24 heures et pendant la nuit (21 h – 7 h)*, contient les valeurs du «ratio de risque» pour les variables suivantes : sexe, âge, ancienneté de travail par quarts, processus C, processus S, circulation, météo, conditions routières, culpabilité. Les valeurs de ratio de risque sont significatives uniquement pour le processus C, le processus S et la circulation.
- «La différence d'âge et d'ancienneté de travail par quarts entre les adeptes et les non-adeptes des siestes donne à penser que ce comportement personnel (faire une sieste) est relié, en quelque sorte, à l'expérience subjective des travailleurs, qui élaborent leurs propres stratégies pour faire face aux exigences du travail de nuit. Toutefois, cette stratégie est habituellement adoptée seulement avant le quart de nuit. Elle est négligée par les travailleurs du quart dit 'de soir', alors qu'elle pourrait s'avérer tout aussi utile.»

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- Les auteurs font remarquer que, en raison de la portée générale du modèle mathématique qu'ils ont construit, celui-ci est absolument indépendant du régime de travail par quarts des agents de police, et, pour cette raison, il peut s'appliquer à d'autres catégories de travailleurs de quarts, p. ex., les camionneurs.

### *Faiblesses*

- Comme il s'agit d'une étude rétrospective, les auteurs n'ont pas pu tirer de conclusion concernant l'effet des siestes sur les accidents.
- L'étude porte sur des agents de police qui, «pour la plupart, passent leur temps de travail dans des casernes. Cela semble favoriser des comportements homogènes, qui se reflètent dans la faible variabilité de l'heure de l'endormissement et de la durée du sommeil.»

7. Gillberg, M., and Kecklund, G. The effect of a short daytime nap after restricted night sleep (*Effet d'une courte sieste de jour après une nuit de privation de sommeil*). *Sleep* 19, 570-575. 1996.

**Mots clés :** Effet d'une sieste de jour de 30 minutes sur des mesures subjectives, objectives et physiologiques chez des adultes ayant subi une privation partielle de sommeil en laboratoire.

### Résumé

Cette expérience visait l'étude des effets d'une courte sieste sur la performance, la somnolence subjective et la somnolence définie par des mesures électrophysiologiques (tracés EEG, EOG). Les auteurs se sont attachés à simuler les niveaux moyens de vigilance associés à la somnolence diurne au cours d'un quart de matin. Huit sujets ont participé à l'étude à mesures répétées qui comportait les trois conditions suivantes : la condition de référence (REF), soit 7,5 heures de temps au lit (TAL) à partir de 23 h, au plus tard; la condition *sieste*, soit 4 heures de TAL (24 h – 4 h) et une sieste de 30 minutes; la condition *sans sieste* (SS), soit 4 heures de TAL (24 h – 4 h). Après leur temps au lit, les sujets passaient huit heures au laboratoire, où ils se prêtaient à diverses mesures (somnolence subjective, temps de réaction, tests de vigilance visuelle) et portaient des électrodes pour la collecte de données électro-encéphalographiques (EEG/EOG). Les auteurs ont conclu que la somnolence mesurée par EEG/EOG et la somnolence subjective étaient significativement plus élevées, et la vigilance, plus faible, respectivement, après 10 heures de veille qu'avant, dans les conditions *sieste* et SS; mais la courte sieste avait un «effet positif manifeste sur la vigilance», rétablissant la performance aux niveaux de référence, et entraînant une diminution significative de la somnolence subjective.

### Méthode

Huit sujets ont participé à l'étude à mesures répétées qui comportait trois conditions expérimentales. Les sujets de la condition de référence recevaient la consigne de se mettre au lit à leur heure «habituelle», mais pas plus tard que 23 h, et de se lever entre 6 h et 6 h 30. Quant aux sujets des conditions *sieste* et *sans sieste* (SS), ils recevaient la consigne de se mettre au lit à minuit et de se lever à 4 h. Les sujets passaient la nuit chez eux et ils notaient leurs heures de sommeil dans un carnet. Après leur période de sommeil, tous les sujets passaient huit heures (de 8 h à 16 h) au laboratoire, se soumettant à des tests. Pendant tout ce temps, ils portaient des électrodes pour la collecte de données électro-encéphalographiques (EEG/EOG). Trois séances de tests identiques de 45 minutes (tâche de temps de réaction de 10 minutes; tâche de vigilance de 28 minutes) avaient lieu à 9 h 45, 11 h 45 et 15 h. Des cotes de somnolence subjective étaient recueillies entre 10 h 45 et 11 h 15. La sieste, dans la condition *sieste*, était programmée entre 10 h 45 et 11 h 15 et les sujets disposaient d'une période de 30 minutes pour laisser l'inertie du sommeil se dissiper avant le début de la période de tests suivante (à 11 h 45).

## Principaux résultats

Nota : comme des difficultés techniques ont empêché l'analyse des données sur le temps de réaction, les auteurs n'ont pas pu en tenir compte dans leurs résultats.

- La performance au premier test de vigilance (administré avant la sieste) était «environ 20 % plus faible après les deux périodes de sommeil restreint (SS, *sieste*) qu'après une nuit de sommeil normale (REF)».
- Tous les sujets se sont endormis pendant la période de sieste. La durée totale moyenne du sommeil pendant la sieste a été de 19,8 (écart type de 2,4) minutes.
- La sieste ramenait la vigilance et la somnolence subjective à «des niveaux presque identiques à ceux observés dans la condition de référence». Par contre, les signes EEG/EOG de somnolence pendant le test de vigilance «n'étaient pas aussi clairement influencés par la sieste».
  - Des comparaisons par paires des résultats au deuxième test de vigilance (administré après la sieste) ont révélé «un nombre significativement plus faible d'interceptions» dans la condition SS que dans les autres conditions (niveau de signification non indiqué).
  - Les chercheurs ont constaté un effet significatif de la condition ( $p < 0,019$ ) de même qu'une interaction significative ( $p < 0,013$ ) «indiquant un effet différentiel positif de la sieste», lors d'une ANOVA restreinte appliquée au plan d'étude 2x2, portant sur les changements avant-après la sieste dans les conditions *sieste* et SS.
  - La somnolence avant la sieste (ou la période correspondante) était significativement ( $p < 0,05$ ) plus faible dans la condition REF que dans les deux autres conditions. La comparaison de la somnolence après cette période a révélé des niveaux significativement plus élevés ( $p < 0,05$ ) dans la condition SS que dans les conditions REF et *sieste*.
- Les effets positifs de la sieste (c.-à-d. les résultats aux tests de vigilance) ont commencé à se manifester 30 minutes après la sieste, soit à la séance de tests de 11 h 45. Tandis que l'effet positif de la sieste sur la performance s'était partiellement dissipé au troisième test de vigilance (administré à 15 h, soit environ trois heures et 45 minutes après la fin de la sieste), les auteurs ont fait remarquer que «comme au troisième test, la condition *sieste* ne différait significativement ni de la condition de référence ni de la condition *sans sieste*, il semble que l'effet ait persisté en partie».
- Les auteurs ont conclu que la courte sieste avait un effet positif net sur la vigilance, ajoutant que «l'effet d'une courte sieste peut dépendre de la phase circadienne et de la durée de la période de veille préalable».

## Forces et faiblesses

### *Forces*

- L'étude comporte deux groupes témoins (SS et REF).

8. Gillberg, M., Kecklund, G., and Akerstedt, T. Sleepiness and performance of professional drivers in a truck simulator – comparisons between day and night driving (*Somnolence et performance de conducteurs professionnels dans un simulateur de camion – comparaisons entre conduite de jour et conduite de nuit*). *Journal of Sleep Research*, 5, 12-15. 1996.

**Mots clés :** Effet d'une sieste sur des mesures subjectives, physiologiques et de performance en simulateur chez des conducteurs professionnels conduisant un simulateur de camion la nuit; **Groupes témoins :** période de repos et aucune sieste/période de repos.

### Résumé

Cette étude avait pour objet d'étudier les effets de la somnolence sur des conducteurs professionnels au cours d'une séance de conduite de nuit dans un simulateur de camion dynamique. Corollairement, l'étude visait à vérifier si une sieste ou une période de repos influe sur la performance. Neuf conducteurs professionnels ont participé quatre fois (conduite de jour, conduite de nuit, conduite de nuit avec sieste de 30 minutes et conduite de nuit avec période de repos de 30 minutes) à une étude à mesures répétées équilibrée. Ils conduisaient un simulateur de camion pendant trois périodes consécutives. La deuxième période était soit une période de repos, soit une période de sieste, pour les sujets *conduite de nuit avec sieste* et *conduite de nuit avec période de repos*, respectivement. Diverses mesures de performance en simulateur et mesures physiologiques et subjectives ont été prises. Ni le repos ni la sieste n'ont eu d'effet sur la somnolence ou la performance au volant.

### Méthode

Neuf conducteurs professionnels (âge moyen = 42 ans) ont participé quatre fois à une étude à mesures répétées équilibrée. Les quatre conditions étaient les suivantes : conduite de jour, conduite de nuit, conduite de nuit avec sieste de 30 minutes et conduite de nuit avec période de repos de 30 minutes. Les conducteurs conduisaient un simulateur de camion pendant trois périodes consécutives de 30 minutes. Les sujets des conditions *conduite de nuit avec sieste* et *conduite de nuit avec période de repos* passaient la deuxième période de 30 minutes à faire la sieste et à se reposer, respectivement. Les tâches de conduite étaient réalistes (p. ex., véhicules venant en sens inverse) et sans monotonie induite (p. ex., courbes et dénivellations). Le simulateur enregistrait la vitesse et l'écart type pour la vitesse et la trajectoire. De plus, des auto-évaluations de la somnolence étaient recueillies et les participants exécutaient une tâche de temps de réaction avant et après chaque période de 30 minutes. Des enregistrements EEG/EOG étaient aussi réalisés. (Nota : les heures des siestes et de conduite ne sont pas mentionnées.)

### Principaux résultats

- Le temps total moyen de sommeil était de 18,7 minutes sur 30 minutes.
- Aucune différence significative n'a été observée entre les conditions de nuit pour ce qui est de la vitesse moyenne, de l'écart type de vitesse et de trajectoire, du temps de réaction et des cotes de somnolence.

- Les auteurs ont conclu que, bien que la sieste n'ait pas eu d'effet négatif, ni la sieste ni la période de repos n'a eu d'effet positif sur la somnolence ou la performance au volant. Ils ont posé l'hypothèse que l'inertie du sommeil pourrait avoir masqué les effets positifs de la sieste dans cette expérience. De plus, il se peut que la sieste ait été trop courte pour parer aux faibles niveaux de vigilance associés au creux circadien, après une période de veille prolongée.

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- L'étude comporte des conditions témoins *repos* et *travail* pour la condition *conduite de nuit avec sieste*.

#### *Faiblesses*

- Les conducteurs ne conduisaient que 60 ou 90 minutes. Or, il est possible que les effets de la sieste ne se manifestent qu'au bout de périodes de conduite plus longues.
- L'étude n'évaluait pas les niveaux de fatigue des sujets à leur arrivée au laboratoire.

**9. Graeber, R.C., Rosekind, M.R., and Connell, L.J. Cockpit napping (*Siestes dans le poste de pilotage*). *ICAO Journal*. 45(10), 6-10. 1990.**

**Mots clés :** Effets des siestes préventives sur la performance et la vigilance des pilotes; inertie du sommeil.

**Résumé**

Cette étude, mise sur pied par la NASA, examine «l'efficacité d'une courte période de repos planifiée, prise dans le poste de pilotage, à améliorer la vigilance et la performance de pilotes d'équipages non renforcés au cours de vols long-courriers». «Quatre tronçons de vols transpacifiques réguliers ont été étudiés, soit les vols intermédiaires d'une rotation de 12 jours.» Des équipages de Boeing 747, composés de trois personnes, ont été répartis entre deux groupes de pilotes volontaires, soit un groupe *repos* (GR) et un groupe *sans repos* (GSR). Le GR comprenait quatre équipages. Les membres de ces équipages étaient autorisés à faire une sieste planifiée (de 40 minutes) à tour de rôle pendant le vol en croisière au-dessus de la mer. Un GSR de trois équipages a servi de groupe témoin. Ce groupe n'avait droit à aucune période de repos. L'étude a démontré «qu'une sieste planifiée, faite dans le poste de pilotage, était associée à une performance comportementale et à des niveaux de vigilance physiologique significativement meilleurs».

**Méthode**

L'étude a porté sur quatre portions de vols transpacifiques réguliers, soit deux vols de jour vers l'ouest (Honolulu-Osaka et Honolulu-Tokyo) et deux vols de nuit vers l'est (Osaka-Honolulu et Tokyo-Los Angeles), qui constituaient les tronçons intermédiaires d'une rotation de 12 jours. Les temps de vol variaient de sept heures à 9,5 heures. Les temps de service étaient de quelque 11 heures en moyenne, et les périodes de repos, d'environ 25 heures. (Nota : l'article ne mentionne pas les heures auxquelles ont lieu les périodes de service). Des équipages de Boeing 747 composés de trois personnes ont été répartis aléatoirement entre deux groupes de pilotes volontaires, soit un groupe *repos* (GR) et un groupe *sans repos* (GSR). Le GR comprenait quatre équipages, et le GSR, trois équipages.

Les membres des équipages GR étaient autorisés à faire une sieste (une seule, de 40 minutes) planifiée, à tour de rôle. «Trois périodes consécutives d'une heure, pendant la phase de vol en croisière au-dessus de la mer, étaient attribuées aux membres d'équipage pour leurs siestes respectives. Le pilote qui allait atterrir avait le premier choix de la période de repos.» Après la période de repos comme telle, était prévue «une période de récupération de 20 minutes (qui comportait des tests de performance), pour faire en sorte que le pilote puisse reprendre ses tâches en toute sécurité». Les périodes de repos étaient «prévues pendant le vol en croisière au-dessus de la mer, caractérisé par une charge de travail relativement faible. La dernière période de repos se terminait au moins une heure avant la descente». Le GSR servait de groupe témoin et n'avait droit à aucune période de repos. «Pour les membres de ce groupe, une période de 40 minutes pendant le vol en croisière au-dessus de la mer était désignée *période témoin*.»

Des mesures ont été effectuées pour «déterminer la durée et la qualité du sommeil obtenu pendant les périodes de repos dans le poste de pilotage, et pour examiner les

effets de ce sommeil sur la performance et la vigilance subséquentes». Pour déterminer la qualité et la durée du sommeil, on a eu recours à des enregistrements physiologiques ambulatoires. La tâche psychomotrice de vigilance (PVT) a servi à évaluer la performance comportementale, le temps de réaction et l'attention. La PVT était administrée cinq fois pendant le vol.

«Pour examiner les effets de la période de repos sur la vigilance physiologique subséquente au cours d'une phase de vol critique, les chercheurs ont choisi une période précise à soumettre à une analyse approfondie. Ainsi, ils ont analysé seconde par seconde, pour chaque vol, les enregistrements physiologiques continus débutant une heure avant l'amorce de la descente et se poursuivant jusqu'à l'atterrissage. Pendant ce temps (environ 90 minutes), les moindres fluctuations dans les ondes cérébrales et les mouvements oculaires des membres d'équipage ont été mesurées. Ces fluctuations infimes, appelées *micro-événements*, sont une indication d'une vigilance physiologique réduite.»

Plusieurs autres outils ont aussi été utilisés, y compris des carnets et des bracelets actigraphiques, pour suivre l'activité des pilotes. Dans les deux cas, les mesures ont débuté plusieurs jours avant, et se sont poursuivies pendant et plusieurs jours après la rotation de 12 jours (Nota : l'article ne rend pas compte des données des carnets et des bracelets actigraphiques). De plus, «un problème de masse brute au décollage était soumis au membre d'équipage immédiatement après sa période de repos, ce qui permettait d'obtenir une mesure de l'inertie du sommeil (sommolence et confusion – *grogginess* – associées au réveil d'un sommeil profond)». (Nota : les résultats de l'analyse de l'inertie du sommeil ne sont pas inclus dans l'article.) De plus, «des cotes subjectives d'humeur et de vigilance étaient recueillies toutes les heures pendant tout le vol».

### **Principaux résultats**

- Les pilotes du GR ont été capables de «s'endormir rapidement et de dormir efficacement». «Ils ont dormi pendant 93 % du temps qui leur était alloué. En moyenne, ils s'endormaient en 10,3 minutes. Une fois qu'ils étaient endormis, ils obtenaient un temps total moyen de sommeil de 23,2 minutes.» (Nota : sur une période totale de repos de 40 minutes). De plus, «ils ont été capables de dormir tant pendant les vols de jour que pendant les vols de nuit».
- «L'efficacité moyenne du sommeil (rapport sommeil/temps de repos), pour les pilotes du GR était de 58,6 %, soit un pourcentage comparable à celui obtenu dans les études en laboratoire sur les siestes.»
- Le GR avait «un niveau de performance très constant d'un tronçon de vol à un autre, pendant les vols de nuit, et au cours des vols ultérieurs, et sa performance était généralement meilleure que celle observée dans le GSR». À l'inverse, les données du GSR ont clairement montré un ralentissement des temps de réaction et une baisse de la performance d'un tronçon de vol à l'autre. Aussi, les temps de réaction médians les plus lents ont été enregistrés au cours des vols de nuit, notamment au cours des derniers tronçons de vol.
- Le GR «avait constamment des temps de réaction plus rapides et une performance globale meilleure que le GSR». «D'après la moyenne des résultats au PVT obtenus d'un vol à l'autre, la sieste du GR a entraîné une performance supérieure lors de toutes les administrations du PVT, si ce n'est celles qui avaient lieu avant le vol.»

- «Pour ce qui est de la performance comportementale, le GR avait de meilleurs résultats, soit des temps de réaction plus courts, que le GSR. Un effet clair de la sieste est que les équipages du GR maintenaient une performance comportementale plus constante d'un vol à l'autre, pendant les vols de nuit et au cours des tronçons de vol ultérieurs. À l'inverse, les équipages du GSR affichaient une baisse de performance plus marquée d'un vol à l'autre, pendant les vols de nuit et au cours des tronçons vol ultérieurs.»
- «Le taux global d'occurrence de micro-événements indiquant une vigilance physiologique réduite était cinq fois plus élevé dans le GSR que dans le GR. Une analyse de la période entre le début de la descente et l'atterrissage a révélé 24 micro-événements EEG/EOG dans le GSR et aucun dans le GR. Ces données confirment les mesures de la performance par la PVT et démontrent clairement que le GR avait des niveaux de vigilance physiologique significativement plus élevés que le GSR durant les phases de vol les plus critiques.»
- À cinq occasions au cours des périodes témoins, des siestes intempestives et involontaires ont été documentées chez les équipages du GSR. «Ces épisodes de sommeil ont duré de quelques minutes à un maximum de 14 minutes, dans un cas». «Les pilotes s'endormaient même s'ils savaient qu'ils étaient continuellement monitorés et observés, dans le poste de pilotage, par les chercheurs de la NASA, et malgré le fait qu'ils avaient reçu pour consigne de poursuivre leurs tâches habituelles pendant la période témoin.»

## **Forces et faiblesses**

### *Faiblesses*

- Comme l'étude ne comporte pas de groupe témoin autorisé à se reposer plutôt qu'à dormir (le groupe *sans repos* devait continuer à travailler), il est difficile de déterminer si les avantages observés dans le groupe *repos* sont attribuables à la sieste ou à une pause dans le travail.

10. Hofer-Tinguely, G., Achermann, P., Landolt, H.P., Regel, S.J., Retey, J.V., Durr, R., Borbely, A.A., and Gottselig, J.M. Sleep inertia: performance changes after sleep, rest and active waking (*Inertie du sommeil : modification de la performance après des périodes de sommeil, de repos et de veille active*). *Cognitive Brain Research*, 22(3), 323-331. 2005.

**Mots clés :** Effet de l'inertie du sommeil, après une sieste d'après-midi, sur des mesures subjectives, cognitives et physiologiques, chez des adultes non privés de sommeil.

## Résumé

Cette étude examine l'inertie du sommeil qui subsiste après une sieste d'après-midi, par des «mesures objectives de la performance et une évaluation subjective de la somnolence». Des groupes témoins prenant part aux conditions *veille active* et *repos* ont été utilisés, pour la prise en compte d'autres facteurs susceptibles de faire varier la performance après l'éveil (p. ex., apprentissage, ennui, position allongée, etc.). Cinquante sujets non privés de sommeil ont été répartis dans les trois groupes pour la phase expérimentale, d'une durée de deux heures. Les mesures polysomnographiques débutaient à 14 h dans une moitié de chacun des groupes *sommeil*, *repos* et *veille active*, et à 16 h dans l'autre moitié. Les sujets des groupes *sommeil* et *repos* s'allongeaient dans un lit, dans une chambre individuelle sombre, pendant les deux heures. Pendant ce temps, les sujets du groupe *veille active* regardaient un film éducatif. Les sujets se soumettaient à diverses évaluations (tâche d'addition, échelle de somnolence de Stanford, test de temps de réaction auditive) avant la phase expérimentale et cinq fois au cours de l'heure qui suivait la phase expérimentale (de 16 h à 17 h ou de 18 h à 19 h, selon le cas). Les auteurs ont observé des signes de «ralentissement et de rétablissement de la performance pendant l'heure suivant une sieste de deux heures».

## Méthode

Cinquante sujets de 18 à 28 ans, autant d'hommes que de femmes, ont été recrutés pour participer à l'étude. Pendant les trois jours précédant l'étude, les sujets avaient des nuits de sommeil de 8 heures (de 23 h à 7 h) et n'étaient donc pas considérés comme ayant subi une privation de sommeil. Ils avaient également reçu la consigne de s'abstenir de caféine et d'alcool. Les sujets qui travaillaient par quarts ou qui avaient un horaire de sommeil atypique ont été écartés de l'étude, tout comme les fumeurs et les grands consommateurs de caféine (plus de trois cafés par jour) et d'alcool (plus de cinq boissons alcoolisées par semaine).

Le jour de l'étude, les sujets participaient d'abord à une séance d'évaluation de référence : munis d'électrodes pour l'enregistrement des tracés EEG, ils se soumettaient aux trois outils d'évaluation. Cette séance de référence avait lieu à 12 h 30 ou 14 h 30, et elle était suivie d'une tâche d'apprentissage auditif exigeante, d'une durée de 45 minutes. Après une pause de 25 minutes, les sujets étaient informés du groupe auquel ils étaient assignés pour la phase expérimentale de deux heures, soit un des groupes suivants : *sommeil*, *repos*, *veille active*. Les sujets des groupes *sommeil* et *repos* passaient les deux heures allongés dans un lit, dans une chambre sombre. Les sujets du groupe *repos* avaient pour consigne de se détendre,

mais sans dormir, et ils étaient alertés dès qu'ils montraient des signes d'endormissement (ralentissement des ondes EEG). Les sujets du groupe *veille active* visionnaient un film éducatif et avaient été prévenus d'être attentifs, parce qu'ils allaient devoir répondre à des questions sur le film. On surveillait constamment les sujets pour les empêcher de s'endormir. La phase expérimentale «était programmée à deux heures différentes (tôt : de 13 h 55 à 15 h 55, ou tard : 15 h 55 à 17 h 55)». Environ la moitié de chaque groupe participait à la phase expérimentale «hâtive», et l'autre, à la phase expérimentale «tardive».

À la fin de la phase expérimentale, on demandait aux sujets de «se lever immédiatement et de se rendre à un poste informatique situé dans le corridor à l'extérieur de leur chambre. Ils commençaient à répondre aux tests d'inertie du sommeil cinq minutes après que les lumières avaient été allumées. Ces tests étaient répétés cinq fois, à 12 minutes d'intervalle, au cours de l'heure qui suivait la phase expérimentale» (séances 1 à 5). «Des pauses de quatre à cinq minutes séparaient les séances.» Les tests comprenaient une tâche d'addition, un test de temps de réaction auditive et l'échelle de somnolence de Stanford.

## **Principaux résultats**

### *Résultats globaux*

- «Un ralentissement de la performance a été observé après une sieste d'après-midi chez des sujets qui n'avaient pas subi au préalable une privation de sommeil. Les sujets du groupe *sommeil* étaient plus lents à la tâche d'addition et avaient des temps de réaction auditive plus longs, comparativement à leurs propres résultats à la séance de référence et à ceux des sujets du groupe *veille active*, à la séance 1. Mais la précision des calculs était la même.»
- Des signes de rétablissement ont été observés au cours de l'heure qui a suivi la phase expérimentale.
- «Les résultats des groupes témoins ont révélé que le ralentissement de la performance observé après une période de sommeil n'est pas toujours attribuable spécifiquement à l'état cérébral correspondant au sommeil. Ainsi, après les deux heures de repos dans une pièce sombre et calme, la vitesse de calcul était moindre que lors des séances ultérieures. De plus, la vitesse de réaction dans le groupe *veille active* a diminué constamment pendant l'heure de tests, comparativement aux données de référence. Ces résultats soulignent la nécessité de choisir minutieusement les bonnes conditions témoins lorsqu'on évalue la spécificité de l'inertie du sommeil et ses mécanismes sous-jacents.»
- «Confirmant des recherches antérieures, les résultats indiquent qu'après le réveil, le rétablissement de la performance est plus ou moins rapide, selon la tâche. C'est que chaque tâche sollicite des zones neuro-anatomiques distinctes. Ainsi, les différents taux de dissipation de l'inertie du sommeil associés à différentes tâches pourraient s'expliquer par le fait que les différentes parties du cerveau ne se 'réveillent' pas toutes au même rythme.» «La dynamique du rétablissement semblait différer selon la tâche utilisée pour évaluer l'inertie.»
- Les auteurs font remarquer «qu'il n'a pas été possible d'évaluer si l'inertie du sommeil était tributaire du stade de sommeil auquel se produisait le réveil, en raison de la trop faible variabilité» de leur échantillon (huit sujets se sont réveillés

alors qu'ils étaient au stade deux, un sujet, au stade quatre, et les autres sujets, à la fin de la période de repos).

### *Sommeil*

- Tous les sujets du groupe *sommeil* ont effectivement dormi et ont dépassé la durée de 30 minutes établie comme critère (celle-ci a varié de 40,7 à 110,7 minutes). Les sujets ont dormi en moyenne 85,3 +/- 5,1 minutes.
- La latence du sommeil moyenne chez les sujets du groupe *sommeil* a été d'environ 14 minutes.

### *Tâche d'addition*

- Immédiatement après la sieste (séance 1), le groupe *sommeil* a entrepris un nombre significativement plus faible d'additions qu'au cours de la séance de référence ( $p=0,02$ ) et que le groupe *veille active* ( $p<0,01$ ). Les sujets du groupe *sommeil* avaient également tendance à avoir des résultats inférieurs à ceux du groupe *repos* ( $p=0,09$ ). En une heure, la performance du groupe *sommeil* s'est rétablie et a atteint celle des groupes témoins.
- La vitesse d'exécution (nombre d'additions essayées) était réduite immédiatement après la sieste, mais l'exactitude des calculs n'était pas altérée. L'exactitude relative ne changeait pas d'une séance à l'autre, et aucune différence n'a été notée entre les groupes en ce qui a trait à l'exactitude relative. Les auteurs ont conclu que leur étude tend à montrer que «l'inertie du sommeil amène les sujets à additionner plus lentement mais non moins exactement qu'avant d'avoir dormi».
- «Après la phase expérimentale, aucune variation significative de la performance n'a été observée dans le groupe *veille active*, tandis que celle des groupes *repos* et *sommeil* s'est améliorée avec le temps, et de façon significative entre la séance 1 et la séance 2 (*sommeil* :  $p<0,01$ ; *repos* :  $p=0,02$ ). La performance du groupe *repos* se situait à mi-chemin entre celle du groupe *sommeil* et celle du groupe *veille active*.»
- La vitesse relative des additions a augmenté entre la première et la dernière séance, dépassant de façon significative celle atteinte à la séance de référence ( $p<0,01$ ).
- Les auteurs font remarquer que l'amélioration par rapport à la séance de référence, observée dans tous les groupes, donne à penser que les sujets «ont appris, par l'exercice, à additionner plus rapidement».
- À la dernière séance d'évaluation, l'ampleur de l'amélioration de la performance ne différait pas de façon significative entre les groupes, ce qui donne à penser que la sieste n'avait aucun effet bénéfique, une heure plus tard.

### *Temps de réaction auditive*

- «L'analyse de la vitesse relative des temps de réaction les plus lents a révélé une interaction séance\*groupe ( $p<0,05$ ). L'ordre de la séance a produit un effet significatif dans le groupe *sommeil* ( $p=0,01$ ) mais pas dans les groupes témoins. Le groupe *sommeil* a connu un rétablissement significatif (séance 5>séance 1,  $p=0,02$ ), mais la vitesse relative à la séance 5 était encore inférieure à celle enregistrée à la séance de référence ( $p<0,01$ ).»

- «Les groupes différaient au chapitre de la vitesse relative moyenne (...). Ainsi, le groupe *sommeil* était plus lent qu'à sa propre séance de référence ( $p < 0,01$ ) et plus lent que le groupe *repos* ( $p = 0,01$ ), mais ses résultats ne différaient pas de ceux du groupe *veille active* ( $p = 0,33$ ).»
- «On n'a observé aucun effet de l'ordre de la séance ni d'interaction groupe\*séance pour le 90<sup>e</sup> percentile de la vitesse de réaction (les temps de réaction les plus courts).» «La vitesse relative des temps de réaction les plus rapides différait parmi les groupes (effet principal du groupe :  $p = 0,04$ ; moyenne au cours des cinq séances : groupe *sommeil* :  $-0,38 \pm 0,12$ ; groupe *repos* :  $0,003 \pm 0,10$ ; groupe *veille active* :  $-0,19 \pm 0,09$ ).» «Le groupe *sommeil* affichait des baisses plus marquées de vitesse relative que le groupe *repos* ( $p = 0,01$ ). Le groupe *sommeil* était plus lent que lors de la séance de référence ( $p < 0,01$ ), le groupe *veille active* avait tendance à être plus lent que lors de la séance de référence ( $p = 0,06$ ), tandis que le groupe *repos* ne différait pas par rapport à la séance de référence ( $p = 0,98$ ).»
- «À la première séance après le réveil, la vitesse relative moyenne était négativement corrélée avec le temps de sommeil total» ( $r = -0,50$ ,  $p = 0,03$ ) mais pas avec le sommeil de stade deux, à ondes lentes ou paradoxal. Une corrélation significative a été établie avec le temps écoulé après le réveil final ( $r = 0,49$ ,  $p = 0,04$ ), mais tel n'était plus le cas si on excluait de l'analyse les sujets qui dormaient encore à la fin de la phase expérimentale ( $r = 0,38$ ;  $p = 0,31$ ).»
- Le groupe *sommeil* est celui qui a «affiché les baisses de performance les plus importantes au test de temps de réaction auditive. Les temps de réaction les plus lents se sont améliorés de façon significative de la première à la deuxième séance, mais sont demeurés plus lents qu'à la séance de référence, jusqu'à la dernière séance. Ainsi, l'accroissement du temps de réaction auditive peut persister plus d'une heure, même lorsque les sujets ne sont pas privés de sommeil.»
- «La performance du groupe *repos* n'a pas changé avec le temps : elle n'était pas différente de celle enregistrée à la séance de référence, ni de celle du groupe *veille active*. Le groupe *repos*, toutefois, avait une meilleure performance que le groupe *sommeil*. Ainsi, s'allonger dans un lit dans une pièce sombre et calme ne semble pas influencer sur la performance subséquente à un test de temps de réaction auditive.» Les auteurs, notant que cela peut sembler contredire les résultats à la tâche d'addition, font remarquer que «la plupart des études sur l'inertie du sommeil révèlent que ce phénomène influe différemment sur la performance à différentes tâches». Il se pourrait aussi que les tâches soient altérées à des degrés divers par l'«inertie du repos».

#### *Échelle de somnolence de Stanford*

- L'échelle de somnolence de Stanford n'a mis en évidence aucune différence entre les groupes ( $p = 0,79$ ) ni entre l'ordre des séances des groupes ( $p = 0,86$ ), en ce qui a trait à la somnolence.
- Les sujets de tous les groupes se sont auto-évalués plus somnolents à la première séance suivant la phase expérimentale qu'à la séance de référence. À la séance 1, les sujets se sont auto-évalués plus somnolents qu'à la séance de référence ( $p < 0,01$ ) et qu'à la séance 5 ( $p < 0,01$ ). À la séance 5, les sujets se sentaient encore plus somnolents qu'à la séance de référence ( $p < 0,01$ ).

- «À la première séance après le réveil, les différentes cotes de somnolence relative n'étaient corrélées avec aucune variable du sommeil. Elles n'étaient pas corrélées non plus avec le temps écoulé depuis le dernier réveil.»

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- L'étude comportait des groupes témoins *repos* et *sans repos/sommeil*.

#### *Faiblesses*

- L'étude n'a pas examiné la deuxième heure qui suivait le réveil. Certaines études ont noté que l'inertie du sommeil peut persister dans la deuxième heure.
- Les auteurs font remarquer que le taux de dissipation de l'inertie du sommeil varie selon la tâche. Par conséquent, il n'est pas sûr que les résultats concernant l'inertie du sommeil et les tâches présentés dans cette étude s'appliquent aux tâches exécutées par les camionneurs longue distance.

**11. Horne, J.A., and Reyner, L.A. Counteracting driver sleepiness: effects of napping, caffeine, and placebo** (*Contre-mesures à la somnolence des conducteurs : effets de la sieste, de la caféine et d'un placebo*). *Psychophysiology*, 33(3), 306-309. 1996.

**Mots clés :** Comparaison de l'efficacité de la sieste, de la caféine et d'un placebo sur les mesures de la performance en conduite, l'EEG et la somnolence subjective chez des conducteurs partiellement privés de sommeil, dans un simulateur de voiture.

### **Résumé**

Cette étude examine l'efficacité de contre-mesures comme une courte sieste ou la caféine. Dix sujets devaient se prêter à deux séances de conduite monotone d'une durée d'une heure dans un simulateur de voiture, au début de l'après-midi. Après la première heure, les sujets avaient droit à une pause de 30 minutes, pendant laquelle ils étaient soumis à un des trois traitements suivants : 1) une sieste de 15 minutes; 2) 150 mg de caféine dans un café; 3) café placebo. Les sujets participaient à tous les traitements, à une semaine d'intervalle. Deux sujets ont été incapables de dormir pendant les siestes de 15 minutes. La caféine (150 mg) réduisait de façon marquée et fiable la somnolence, comme l'ont montré la diminution de l'altération de la conduite, la réduction de la somnolence subjective et les mesures EEG. Les effets bénéfiques des siestes étaient semblables à ceux de la caféine pour ceux qui pouvaient dormir. La pause sans traitement (placebo) était efficace pendant environ 15 minutes.

### **Méthode**

Dix sujets, des étudiants d'université des cycles supérieurs, ont pris part à trois formes de traitement, au cours d'une pause (sieste de 15 minutes qui se terminait au moins cinq minutes avant le début de la deuxième période de conduite; consommation de 200 ml de café décaféiné additionné de 150 mg de caféine anhydre dans les cinq minutes suivant le début de la pause; consommation de 200 ml de café décaféiné sans caféine ajoutée). Les expériences avaient lieu à une semaine d'intervalle, l'ordre des conditions étant défini aléatoirement. La somnolence des sujets au cours de l'après-midi était accentuée par le fait que leur sommeil avait été limité à cinq heures (heure du coucher retardée) la nuit précédente. Les sujets conduisaient un simulateur de voiture pendant une heure à partir de 14 h, prenaient une pause de 30 minutes (assis au volant), puis conduisaient une autre heure. La caféine et le placebo étaient administrés en double aveugle.

Une fois l'heure, à un moment déterminé, un véhicule lent se présentait, que le conducteur devait doubler. Les auteurs souhaitaient minimiser les dépassements, car un tel événement masque des incidents mineurs et/ou a un effet stimulant sur le conducteur, mais ils en ont quand même introduit pour créer une occasion d'accident. Une déviation (désignée «incident mineur») survenait lorsqu'une roue de la voiture franchissait les marquages de la voie. Quitter complètement la voie pour se retrouver sur l'accotement ou contre la rambarde centrale était considéré comme un incident majeur. Les données EEG étaient complétées des mesures de somnolence subjective obtenues toutes les 200 secondes au moyen de l'échelle de somnolence de Karolinska, qui comprend neuf échelons.

## Principaux résultats

- Le nombre d'incidents majeurs et mineurs était semblable dans toutes les conditions (moyenne de sept incidents mineurs et de trois incidents majeurs par sujet) dans la première heure.
- «En ce qui a trait à la variation avant-après, et aux incidents majeurs, le traitement s'est avéré avoir un effet significatif ( $p < 0,04$ ).»
- Il s'est produit significativement ( $p < 0,05$ ) moins d'incidents majeurs avec la caféine (seule) et la sieste (seule) qu'avec le placebo, mais on n'a pas noté de différence significative entre la caféine (seule) et la sieste (seule).
- L'ANOVA n'a pas révélé d'effet significatif pour ce qui est des incidents mineurs.
- La sieste a produit «un effet plus variable (certains sujets étaient incapables de dormir), et un test-t pour échantillons reliés entre les conditions *caféine* et *placebo* s'est avéré très significatif ( $p < 0,005$ )».
- Une pause sans traitement (placebo), prise au début de l'après-midi par les sujets somnolents, a été efficace pendant environ 15 minutes. Une interaction significative traitement x heure a été observée pour ce qui est de la somnolence subjective ( $p < 0,004$ ). «Les tests Tukey ( $p < 0,05$ ) ont révélé une diminution de la somnolence du prétest par rapport au post-test, tant dans la condition *caféine* que dans la condition *sieste*. De plus, après le traitement, la somnolence était significativement plus faible dans les groupes *caféine* et *sieste* que dans le groupe *placebo* et elle était plus faible après la consommation de caféine qu'après la sieste.»
- Des effets significatifs sur l'EEG ont été observés pour ce qui est du traitement ( $p < 0,01$ ). «Les tests Tukey ( $p < 0,05$ ) ont révélé des différences significatives entre les heures 'avant' et 'après' le traitement pour toutes les conditions, de même que dans l'EEG 'après' les traitements *caféine* et *sieste*, comparativement au placebo, et après le traitement *caféine*, comparativement à la *sieste*. Les améliorations de l'EEG par suite de la consommation de caféine et de la sieste persistaient généralement pendant toute l'heure.» (Nota : les auteurs n'indiquent pas combien de temps durent les effets bénéfiques de la sieste et de la caféine. Ils notent toutefois que le taux d'incidents majeurs dans la deuxième heure, soit après le traitement (courte sieste, caféine ou placebo) était significativement plus élevé dans le cas du placebo que dans celui de la courte sieste ou de la caféine.) «Pour ceux qui ont été capables de faire une courte sieste, les effets bénéfiques de celle-ci étaient similaires à ceux de la caféine, mais, comme tous les sujets n'ont pas été capables de dormir, les résultats concernant la sieste sont plutôt incohérents. Comme la sieste peut aussi causer d'autres difficultés (p. ex., sécurité personnelle, comment se réveiller), la caféine peut s'avérer un traitement plus réaliste.»
- «Le délai moyen entre le début de la sieste et la première survenue d'une période de trois minutes d'un sommeil de stade 1 ou plus profond, était de 7,4 minutes. La durée moyenne des siestes était de 10,8 minutes.» Les résultats concernant la durée des siestes sont fondés sur huit sujets (voir ci-après).
- Deux sujets ont été incapables de dormir (un n'a pas dormi et ne s'est pas assoupi, l'autre allait et venait entre l'éveil et le sommeil de stade 1). Ni l'un ni l'autre n'a connu une amélioration de sa conduite lorsqu'il participait à cette condition, contrairement aux autres sujets qui ont effectivement dormi, mais les deux ont réagi à la caféine.

- «Au début de la première heure de chaque expérience, les sujets devaient coter leur niveau de somnolence. Vingt-cinq fois sur trente, ils ont déclaré ne pas se sentir somnolents (cote de somnolence de cinq ou moins), mais ils le sont devenus par la suite.» «Dans aucun de ces 25 cas un incident n'est survenu avant que le conducteur déclare se sentir somnolent.» Le délai moyen entre le début de l'auto-évaluation de somnolence et un incident était de 11,4 minutes.
- La somnolence subjective des sujets pendant l'heure précédant le traitement correspondait à la tendance à l'augmentation de la somnolence observée dans les tracés EEG, ce qui indique que les sujets étaient conscients du changement de leur niveau physiologique de somnolence. «Les conducteurs étaient toujours conscients de leur somnolence avant qu'un incident survienne.» «Ils ne pouvaient pas 's'endormir au volant' sans savoir qu'ils étaient somnolents, même si le 'préavis' de somnolence subjective avant un incident pouvait être court.» Le délai moyen entre le début de l'auto-déclaration de somnolence et un incident était de 11,4 minutes (É.T. = 2,3 minutes, médiane = 7 minutes).

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- L'étude compare l'effet d'une pause avec caféine et d'une sieste à celui d'une pause avec café placebo.

### *Faiblesses*

- L'étude a été réalisée dans un simulateur de voiture plutôt que dans le monde réel.
- La conduite en simulateur ne comportait que deux périodes de une heure séparées par une pause de 30 minutes après la première heure.
- L'étude n'examine pas l'effet combiné de la caféine et d'une sieste.
- L'étude a été réalisée avec des étudiants d'université plutôt qu'avec des camionneurs longue distance.
- Petit nombre de sujets (n = 10).

**12. Jewett, M.E., Wyatt, J.K., De Cecco, A.R., Bir Khalsa, S., Dijk, D., Czeisler, C.A. Time course of sleep inertia dissipation in human performance and alertness (Chronologie de la dissipation de l'inertie du sommeil dans la performance et la vigilance). Journal of Sleep Research, 8, 1-8. 1999.**

**Mots clés :** Chronologie de la dissipation de l'inertie du sommeil dans la vigilance subjective et le rendement cognitif.

### **Résumé**

Cette étude examine la dissipation de l'inertie du sommeil, telle qu'elle se manifeste dans la vigilance subjective et le rendement cognitif, au cours des quatre heures suivant l'heure de réveil habituelle d'une période de sommeil complète de huit heures. L'étude a aussi cherché à savoir si l'inertie du sommeil est influencée par le stade de sommeil auquel se produit le réveil ou par des facteurs comportementaux/ environnementaux. La vigilance subjective et le rendement cognitif étaient significativement altérés au réveil, «même chez des sujets qui n'avaient pas subi de privation de sommeil et qui étaient réveillés à leur heure habituelle». Cette inertie du sommeil «se dissipait de façon asymptotique et prenait de deux à quatre heures à s'approcher de l'asymptote». Les auteurs ont constaté que l'inertie du sommeil était un «phénomène robuste sur lequel la lumière ambiante, les conditions comportementales ou le stade polysomnographique auquel le réveil d'une nuit complète de sommeil a lieu (stade 1, 2, ou sommeil paradoxal) avaient peu d'effet».

### **Méthode**

Quinze hommes (âge moyen +/- É.T. : 22,7 +/- 3,4 ans) ont pris part à l'étude. Tous s'étaient abstenus de caféine, de nicotine, d'alcool, de médicaments et de substances illicites dans les trois semaines précédant l'étude. Pendant ces trois semaines, ils avaient été tenus de respecter un horaire régulier de veille et de sommeil, de façon que l'heure de réveil de tous les sujets tombe dans la même phase circadienne au cours de l'étude.

Les données de cette étude ont été recueillies après le réveil des sujets, au cours des trois premiers jours d'une expérience en laboratoire de 11 à 16 jours à laquelle ils participaient. Les sujets étaient assignés à un sommeil de huit heures par nuit, selon leurs heures de coucher et de réveil habituelles, dans un environnement sans repère temporel. Les heures de réveil réelles ont été déterminées à partir des données polysomnographiques plutôt qu'à partir des heures de réveil planifiées. Les deux premiers jours, les sujets étaient ambulatoires et exposés à une lumière ambiante normale (150 lux) pendant leur période de veille. Le troisième jour, ils étaient exposés à une lumière très faible (10 à 15 lux) et prenaient part à un protocole de *routine constante* (RC) «conçu pour mesurer la phase circadienne endogène et son amplitude». Pendant cette RC, les sujets «demeuraient éveillés en position semi-couchée pendant une période allant jusqu'à 30 heures».

La batterie de tests comportait une échelle visuelle analogique (VAS), pour mesurer la vigilance subjective, et une tâche d'addition de deux minutes (ADD), pour mesurer le rendement cognitif. Les tests de mesure de l'inertie du sommeil étaient administrés environ : une minute, 11 minutes, 21 minutes, 31 minutes, 51 minutes, 60 minutes (VAS seulement), 150 minutes, 180 minutes (VAS seulement), 210 minutes et

240 minutes (VAS seulement) après l'heure de réveil planifiée. Pendant le reste de la journée suivant la batterie de tests pour l'inertie du sommeil, la VAS était administrée toutes les 30 minutes et la tâche d'addition (ADD), toutes les heures.

### Principaux résultats

- «La vigilance subjective et le rendement cognitif étaient significativement altérés au réveil», même chez des «sujets qui n'avaient pas subi de privation de sommeil et qui étaient réveillés à leur heure habituelle.»
- Les résultats de vigilance subjective et de rendement cognitif étaient «significativement plus faibles au réveil que deux à quatre heures plus tard». «Les cotes VAS à la première mesure de l'inertie du sommeil étaient significativement plus faibles que les cotes à la dernière mesure, pour les trois heures de réveil (heure de réveil 1 :  $p < 0,0008$ ; heures de réveil 2 et 3 :  $p < 0,00001$ ) (...). De même, les résultats aux premiers tests ADD de mesure de l'inertie du sommeil étaient significativement plus faibles que les résultats à la dernière mesure, pour les trois heures de réveil (heure de réveil 1 :  $p < 0,0001$ ; heure de réveil 2 :  $p < 0,0002$ ; heure de réveil 3 :  $p < 0,006$ ).»
- Les résultats pour la vigilance subjective et le rendement cognitif «ont augmenté rapidement dans la première heure après le réveil et ont commencé à se stabiliser environ deux heures après le réveil, ce qui indique une dissipation asymptotique de l'inertie du sommeil». Les auteurs font remarquer que cette forme de dissipation confirme leur hypothèse.
- La constante de temps caractéristique de la dissipation de l'inertie du sommeil était beaucoup plus importante dans le cas du rendement cognitif que dans celui de la somnolence subjective. Elle était de 0,67 heure pour la somnolence subjective et de 1,17 heure pour le rendement cognitif. Selon les auteurs, cela donne à penser que «certaines fonctions neurocomportementales sont plus sensibles que d'autres à l'inertie du sommeil».
- Ni la lumière ambiante ni les conditions comportementales n'ont eu d'effet significatif sur l'intensité de l'inertie du sommeil ou son taux de dissipation tels que mesurés par la somnolence subjective ou le rendement cognitif. Toutefois, les auteurs font remarquer que les effets du comportement et de l'éclairage sur l'inertie du sommeil sont brouillés par un effet d'ordre, «car la condition RC avec éclairage tamisé était ultérieure à la condition ambulatoire avec éclairage de 150 lux pour tous les sujets». De plus, ils font observer que pour discerner les effets du comportement sur l'inertie du sommeil, il faudrait peut-être que les sujets aient «une stimulation plus intense, qui mènerait à une accélération plus rapide du métabolisme cérébral», et que la stimulation survienne plus tôt après l'heure du réveil (dans l'étude, les sujets restaient au lit environ 35 minutes après leur heure de réveil, dans la condition ambulatoire avec éclairage de 150 lux).
- Le stade de sommeil auquel se produit le réveil après une nuit complète de sommeil n'a pas eu d'effet sur l'intensité et la durée de l'inertie du sommeil, telles que mesurées par la somnolence subjective et le rendement cognitif. Les sujets se réveillaient d'un sommeil de stade 1, de stade 2 ou d'un sommeil paradoxal, plutôt que d'un stade de sommeil lent, ce qui, selon les auteurs, n'est pas étonnant, car ils étaient programmés pour se réveiller à leur heure habituelle. Les auteurs notent que les sujets qui se réveillent d'un sommeil lent peuvent manifester une inertie du sommeil encore plus grande que celle qui a été observée dans la présente étude. Ils suggèrent de mener d'autres études dans lesquelles la chronologie complète de

la dissipation de l'inertie du sommeil serait étudiée chez des sujets qui se réveillent d'un sommeil lent, pour établir si le sommeil lent joue un rôle dans l'intensité de l'inertie du sommeil. Ils font remarquer que cette question est particulièrement pertinente dans le cas des travailleurs qui font de longues heures de service, car plus souvent que les autres, ils doivent rester éveillés pendant des périodes qui tombent dans des «phases circadiennes inhabituelles, après des périodes de sommeil écourtées, et malgré une dette de sommeil, tous des facteurs qui peuvent accroître la probabilité de se réveiller d'un sommeil lent».

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- L'étude a examiné la chronologie complète de la dissipation de l'inertie du sommeil.
- Les heures de réveil pendant l'étude coïncidaient avec une même phase circadienne chez tous les sujets, car ceux-ci devaient respecter un horaire régulier de veille et de sommeil pendant les trois semaines précédant l'étude.

### *Faiblesses*

- L'effet de la lumière ambiante et des conditions comportementales sur la dissipation de l'inertie du sommeil peut avoir été brouillé par un effet d'ordre, car la condition RC avec éclairage tamisé était ultérieure à la condition ambulatoire avec éclairage de 150 lux pour tous les sujets.

13. Lenne, M.G., Dwyer, F., Triggs, T.J., Rajaratnam, S., and Redman, J.R. **The effects of a nap opportunity in quiet and noisy environments on driving performance** (*Effets d'une période de sieste dans un environnement calme et un environnement bruyant sur la performance en conduite*). *Chronobiology International*, 21(6), 991-1001. 2004.

**Mots clés :** Effets des siestes et des conditions des siestes sur la performance, après une période de veille prolongée.

### Résumé

Cette étude compare les effets de différentes conditions de sieste sur la performance dans un simulateur de conduite chez des personnes qui n'ont pas dormi depuis 26,5 heures. Les trois conditions étudiées comportaient une sieste de 60 minutes dans un environnement «bruyant et inconfortable» ou «silencieux et sombre», et une condition témoin *sans sieste*. Huit participants conduisaient un simulateur de conduite pendant 50 minutes à 11 h, au cours de trois jours différents. La somnolence subjective, les auto-évaluations de la qualité du sommeil, et la performance au volant et le temps de réaction pendant la conduite étaient mesurés. Les auteurs n'ont constaté aucun effet bénéfique significatif rattaché aux périodes de sieste sur la conduite ou sur les niveaux de somnolence subjective. Toutefois, «le sommeil était coté comme étant plus réparateur et plus reposant lorsque la sieste avait eu lieu dans un environnement calme que lorsqu'elle avait eu lieu dans un environnement bruyant».

### Méthode

Les huit participants à l'étude, âgés de 20 à 30 ans, ont été recrutés sur le campus de la Monash University. Il s'agissait d'une étude intra-sujet, chaque sujet participant aux trois conditions : sans sieste, sieste dans un environnement calme, sieste dans un environnement bruyant. Les sujets ont participé au total à trois jours de tests accompagnés de séances de conduite en simulateur. L'effet de l'ordre des conditions expérimentales était neutralisé. Environ une semaine s'écoulait entre les jours d'essai.

La veille de l'expérience, les participants se levaient à 7 h. Ils avaient pour consigne de demeurer éveillés pendant toute la journée et toute la nuit. Le jour de l'expérience, de 9 h 30 à 10 h 30, soit qu'ils demeuraient éveillés, soit qu'ils étaient autorisés à faire une sieste de 60 minutes dans un environnement bruyant (assis dans un fauteuil, enregistrement d'un bruit de circulation intermittent) ou calme (allongés dans un lit, dans une pièce sombre et silencieuse). Après une période de détente de 30 minutes, les participants conduisaient un simulateur pendant environ 50 minutes. Chaque séance d'une durée approximative de 12 minutes comportait «quatre virages à gauche et quatre virages à droite, et plusieurs véhicules venant en sens inverse». «L'ordre de présentation des scènes était équilibré d'une séance à l'autre.» Les participants recevaient la consigne de respecter autant que possible une vitesse de 80 km/h en tout temps, et de maintenir une trajectoire stable dans la voie de gauche, comme cela est normal en Australie. Le scénario de conduite comportait «une route rurale à deux voies sillonnant une zone verte sans dénivellation, avec des montagnes en arrière-plan». Le simulateur comportait en outre une tâche secondaire, qui permettait de mesurer le temps de réaction (TR) pendant la conduite. La somnolence subjective était mesurée à l'aide d'échelles visuelles analogues quatre fois pendant chaque séance.

Au réveil des deux conditions avec sieste, la qualité du sommeil (c.-à-d., réparateur et reposant) était mesurée.

## Principaux résultats

### *Résultats globaux*

- Selon les auteurs, «l'étude n'a pas démontré l'efficacité des siestes à parer aux effets d'une privation de sommeil de 26,5 heures, qu'elles soient faites dans un environnement calme ou bruyant». En effet, les siestes n'ont pas eu d'effet bénéfique sur aucune des quatre variables mesurées dans le simulateur (temps de réaction, écart type de la vitesse, vitesse moyenne, écart type de la position latérale) ni sur la somnolence subjective. Une faible tendance ( $p=0,07$ ) s'est toutefois dégagée, qui laisse penser que la variable *contrôle de la vitesse* était la plus altérée après la sieste dans l'environnement bruyant. De plus, la sieste dans l'environnement calme a été jugée plus reposante et plus réparatrice que la sieste dans l'environnement bruyant.
- Les mesures de la performance en conduite n'ont pas varié du début à la fin de la séance de 50 minutes.
- Les auteurs notent que «l'ampleur des effets (effets principaux et interactions) sur les quatre variables dépendantes de performance en conduite peut être considérée comme allant de moyenne à importante (...), ce qui donne fortement à penser que d'autres recherches, avec des échantillons plus nombreux, produiraient des résultats plus concluants».
- Les auteurs font remarquer que «si les effets de l'inertie du sommeil étaient encore présents pendant le test de conduite, on pourrait s'attendre à une variation des résultats de performance en conduite et de somnolence subjective au cours de la séance», à mesure que le sujet émerge de cette inertie du sommeil. Or, cela n'a pas été le cas. Les auteurs avancent deux explications possibles à cela. Premièrement, comme la séance de conduite se terminait environ 90 minutes après la fin de la sieste, il est possible que «les effets de l'inertie du sommeil aient persisté pendant toute la séance en simulateur» (des recherches antérieures ont montré que les effets de l'inertie du sommeil peuvent se faire sentir jusqu'à deux à quatre heures après le réveil). Deuxièmement, il est possible que «la qualité du sommeil ait été mauvaise et que l'inertie du sommeil n'ait pas été un facteur important».

### *Mesures de la performance en conduite : temps de réaction*

- L'effet principal de la période de sieste sur le temps de réaction (TR) n'était pas significatif. Le temps de réaction était «très semblable dans les trois conditions (*sans sieste, sieste dans un environnement calme* et *sieste dans un environnement bruyant*), mais légèrement plus rapide dans la condition *sieste dans un environnement calme*».
- L'effet principal de la scène et l'interaction entre la sieste et la scène n'étaient pas significatifs ( $p>0,05$ ).

#### *Mesures de la performance en conduite : écart type de la vitesse*

- L'effet de la période de sieste sur l'écart type de la vitesse n'était pas significatif lorsque ajusté à l'aide de la «correction de Huynh-Feldt». L'écart type de la vitesse est apparu plus élevé dans les scènes présentées en simulateur après une sieste dans un environnement bruyant qu'après une sieste dans un environnement calme et que dans la condition *sans sieste*.
- «L'effet principal de la scène et l'interaction entre la sieste et la scène n'étaient pas significatifs.»

#### *Mesures de la performance en conduite : vitesse moyenne*

- «Bien que la vitesse moyenne ait semblé plus élevée dans la condition *sieste dans un environnement bruyant*, particulièrement pour les scènes trois et quatre, l'effet principal de la condition *sieste* et l'interaction n'étaient pas significatifs ( $p > 0,05$ ).»

#### *Mesures de la performance en conduite : écart type de la position latérale*

- L'effet principal de la condition *sieste* n'était pas significatif pour l'écart type de la position latérale. Une faible différence a été notée entre les écarts types de la position latérale mesurés dans les deux conditions *sieste*.
- L'effet principal de la scène et l'interaction entre la sieste et la scène n'étaient pas significatifs ( $p > 0,05$ ).

#### *Humeur subjective : somnolence*

- Bien que les niveaux de somnolence se soient avérés légèrement plus élevés dans la condition *sieste dans un environnement bruyant*, après la sieste et avant la conduite, une ANOVA à deux facteurs n'a révélé aucune différence entre les cotes de somnolence correspondant à l'une et l'autre des conditions *sieste*. De plus, les cotes de somnolence ne variaient pas d'un test à l'autre et l'interaction entre la condition *sieste* et le moment du test n'était pas significative.

#### *Humeur subjective : qualité du sommeil*

- La sieste dans un environnement calme était significativement plus reposante ( $p < 0,05$ ) et réparatrice ( $p < 0,05$ ) que la sieste dans un environnement bruyant, aux dires des participants.

### **Forces et faiblesses**

#### *Faiblesses*

- Les auteurs n'utilisent aucune mesure objective du sommeil pendant la sieste. Par conséquent, la durée et la qualité du sommeil dans les deux conditions *sieste* demeurent inconnues.
- L'étude a fait appel à un petit échantillon ( $n = 8$ ). Des échantillons plus importants peuvent mener à des résultats plus concluants.

- La performance était mesurée après une sieste faite pendant un pic circadien. L'effet de la sieste aurait pu être beaucoup plus puissant si les mesures avaient été prises aux petites heures du matin.
- Vingt-six heures et demie (26,5) de veille suivies d'une courte sieste et d'une période de conduite est un horaire plutôt inhabituel chez les camionneurs.

14. Macchi, M.M., Boulos, Z., Ranney, T., Simmons, L., and Campbell, S.S. Effects of an afternoon nap on nighttime alertness and performance in long-haul drivers (*Effets d'une sieste d'après-midi sur la vigilance et la performance nocturnes chez des conducteurs longue distance*). *Accident Analysis & Prevention*, 34(6), 825-834. 2002.

**Mots clés :** Effets d'une sieste d'après-midi sur des mesures subjectives, objectives et les tracés EEG, chez des conducteurs longue distance travaillant dans un quart de nuit simulé et ayant subi une privation partielle de sommeil; groupe témoin : activités sédentaires.

### Résumé

Cette étude avait pour objet d'évaluer les effets d'une sieste d'après-midi sur la vigilance et la performance psychomotrice pendant un quart de nuit simulé chez huit conducteurs professionnels longue distance (une femme, sept hommes, âge moyen : 40,0 ans). Après une nuit de privation partielle de sommeil, les sujets étaient assignés à l'une des deux conditions suivantes : la condition *avec sieste*, comportant une sieste planifiée de trois heures dans l'après-midi (de 14 h à 17 h) précédant une nuit de travail simulé, ou la condition *sans sieste*, comportant trois heures d'activités sédentaires.

Les sujets avaient une nuit de sommeil restreint en laboratoire. Cette privation de sommeil visait à accentuer leur besoin de dormir dans les 24 heures suivantes et à obtenir des durées de sommeil similaires à celles enregistrées lors d'une étude sur le terrain auprès de conducteurs de véhicules utilitaires (Mitler et coll., 1997). Des séances de tests de vigilance et de performance avaient lieu à midi (données de référence pré-sieste), minuit, 2 h 30, 5 h et 7 h 30, et étaient suivies de séances de deux heures de conduite dans un simulateur. Les tests comprenaient la batterie d'évaluation de la performance Walter Reed, des échelles analogiques visuelles pour évaluer la fatigue et la somnolence subjectives, et un électro-encéphalogramme (EEG) au repos.

### Méthode

Les effets d'une sieste d'après-midi sur la vigilance et la performance psychomotrice ont été mesurés pendant un quart de nuit simulé chez huit conducteurs professionnels longue distance (une femme, sept hommes, âge moyen : 40,0 ans). Le plan de l'étude était un plan croisé équilibré à deux conditions, soit la condition *avec sieste*, comportant une sieste planifiée de trois heures dans l'après-midi précédant une nuit de travail simulé, et la condition *sans sieste*. Dans la condition *avec sieste*, les sujets devaient demeurer au lit, dans l'obscurité, de 14 h à 17 h, qu'ils soient capables de dormir ou non. Dans la condition *sans sieste*, ils consacraient ces trois heures à des activités sédentaires.

Les sujets avaient d'abord une nuit de sommeil restreint (minuit à 5 h) en laboratoire. Cette privation de sommeil visait à accroître la pression du sommeil dans les 24 heures suivantes et à obtenir des durées de sommeil similaires à celles déclarées par les camionneurs lors d'une étude sur le terrain (Mitler et coll., 1997). Des mesures de la vigilance et de la performance étaient prises à midi (données de référence

pré-sieste), minuit, 2 h 30, 5 h et 7 h 30. Ces séances de tests étaient suivies de séances de deux heures de conduite en simulateur. Les tests comportaient la batterie d'évaluation de la performance Walter Reed, des échelles visuelles analogues pour l'évaluation de la fatigue et de la somnolence subjectives, et un électro-encéphalogramme (EEG) au repos.

## **Principaux résultats**

### *Résultats globaux*

- La période de sieste de trois heures en après-midi a atténué les effets combinés de la pression croissante du sommeil et du creux circadien sur les rythmes de la vigilance et de la performance pendant un quart de nuit simulé.
- Les sujets de la condition *avec sieste* ont affiché une somnolence et une fatigue subjectives réduites au cours de la nuit, et ils ont eu des temps de réaction plus rapides et moins variables, et des niveaux d'éveil électrocortical plus élevés durant la conduite simulée.
- Les résultats montrent que la possibilité de faire une sieste de trois heures dans l'après-midi précédant un quart de nuit simulé a des effets bénéfiques sur la performance et sur les mesures subjectives et physiologiques de la vigilance prises jusqu'à 14 heures plus tard. Les auteurs croient qu'en raison des avantages persistants observés au cours de cette étude, et du fait que les effets de l'inertie du sommeil associés aux siestes préventives se dissipent normalement avant le début de la conduite, de telles siestes seraient préférables aux siestes de récupération faites pendant les heures de service. Ils recommandent d'intégrer cette stratégie concernant les siestes aux programmes de formation offerts aux conducteurs pour appuyer la lutte contre la fatigue dans l'industrie du camionnage.

### *Paramètres du sommeil*

- En général, le sommeil nocturne était similaire dans les deux groupes expérimentaux, mais la latence du sommeil paradoxal était significativement plus longue, et le temps passé dans le stade 2 était significativement plus élevé dans le groupe *sans sieste* ( $p=0,008$ ).

### *Somnolence et fatigue subjectives*

- Les scores aux échelles de somnolence et de fatigue subjectives ont augmenté «d'une séance de tests nocturne à l'autre, dans les deux conditions (avec et sans sieste) ( $p<0,0001$ )», et ils étaient significativement plus faibles dans la condition *avec sieste* que dans la condition *sans sieste* ( $p<0,0001$ ), sauf avant la sieste.

### *Batterie d'évaluation de la performance*

- Les temps de réaction au test MAST-2 (tâche de recherche visuelle) et au test *Four-Choice Serial* administrés pendant la nuit étaient significativement plus longs dans la condition *sans sieste* que dans la condition *avec sieste* (TR au MAST-2 :  $p=0,02$ ; TR au *Four-Choice Serial* :  $p=0,05$ ).

- L'écart type au MAST-2 et le coefficient de variation au test *Time Wall* (test d'estimation du temps) étaient significativement plus élevés dans la condition *sans sieste* (É.T. au MAST-2 :  $p=0,05$ ; V.C. au *Time Wall* :  $p=0,03$ ).

#### *EEG au repos*

- Les rapports alpha ont été «calculés à partir des tracés EEG au repos obtenus au terme de chaque séance de conduite (midi [données de référence], minuit, 2 h30, 5 h, 7 h 30), et à la séance de tests de 21 h 30, qui n'était pas précédée d'une séance de conduite en simulateur. Une augmentation du niveau de somnolence s'accompagne habituellement d'une augmentation de l'activité alpha, yeux ouverts, et d'une diminution de l'activité alpha, yeux fermés (Stampi et coll., 1995). D'où on peut penser que le rapport de l'amplitude alpha, yeux ouverts, à l'amplitude alpha, yeux fermés augmentera en raison directe de la somnolence. Le rapport subissait un effet significatif du moment de la journée ( $p=0,04$ ), avec une augmentation à minuit, par rapport à la mesure de référence du matin, mais demeurait ensuite relativement stable tout au cours de la nuit.»
- Aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les deux conditions à la séance de tests de référence (à midi), à celle de 21 h 30, ou d'une séance de tests à l'autre.

#### **Forces et faiblesses**

##### *Forces*

- Les effets d'une sieste préventive sur la conduite de nuit ont été mesurés chez des camionneurs au volant.

##### *Faiblesses*

- Les sujets ont été étudiés dans un simulateur plutôt que dans un cadre réel.
- La petite taille de l'échantillon ( $n = 8$ ).

**15. Muzet, A., Roge, J., Otmani, S., and Pebayle, T. Does an afternoon nap have an effect on subsequent night driving? (*Étude de l'effet d'une sieste d'après-midi sur la conduite de nuit ultérieure*). *International Conference on Fatigue Management in Transportation Operations*, Seattle, WA. 2005.**

**Mots clés :** Effets d'une période de sieste de deux heures en après-midi sur la performance dans un simulateur de conduite de jeunes adultes non privés de sommeil; groupe témoin : sans sieste; mesures physiologiques et évaluations subjectives.

### **Résumé**

Cette étude examine les effets bénéfiques d'une sieste d'après-midi sur la performance en conduite de 16 jeunes conducteurs. Les conducteurs ont participé à deux séances de conduite en simulateur, qui avaient lieu entre 22 h et 1 h, à une semaine d'intervalle. Les sujets avaient dormi comme d'habitude avant l'étude. Les sujets de la condition *avec sieste* arrivaient au laboratoire à 14 h et ils étaient invités à dormir dans une chambre pendant un maximum de deux heures. Ils n'étaient pas obligés de dormir pendant les deux heures complètes. Mais pour l'autre séance (condition *sans sieste*), ils arrivaient au laboratoire à 19 h (on leur demandait de ne pas dormir dans l'après-midi). Après avoir été préparés pour les tests, les conducteurs des deux conditions conduisaient le simulateur de voiture de 22 h à 1 h. Pendant la conduite, des mesures physiologiques (EEG, EOG, ECG) et des données de performance en conduite (p. ex., position latérale) étaient recueillies. On demandait aussi aux sujets de coter leur niveau subjectif de fatigue avant et après la séance de conduite. Les auteurs n'ont constaté aucune différence significative entre les conditions *avec sieste* et *sans sieste*.

### **Méthode**

Seize sujets des deux sexes (âge moyen : 26 ans +/- 3 mois) ont participé à deux séances de conduite en simulateur, qui avaient lieu entre 22 h et 1 h, à une semaine d'intervalle. Avant l'expérience, «les sujets avaient reçu la consigne de vaquer à leurs activités habituelles et de ne rien changer à leurs habitudes de sommeil». Pour une des séances, celle de la condition *avec sieste*, les sujets arrivaient au laboratoire à 14 h et ils étaient invités à dormir dans une chambre pendant un maximum de deux heures. Ils étaient libres de se lever avant la fin des deux heures s'ils le voulaient. Ils prenaient ensuite leur souper (de 19 h à 20 h) et se préparaient (de 20 h 30 à 22 h) pour la séance de conduite et les tests (pose des électrodes, questionnaire). Mais pour l'autre séance (condition *sans sieste*), ils arrivaient au laboratoire à 19 h et on leur demandait de ne pas dormir dans l'après-midi. Le reste de la séance se déroulait de façon identique dans les deux conditions. L'ordre entre les deux séances (conditions) était interverti pour chaque moitié des sujets. Après avoir été préparés pour les tests, les sujets conduisaient le simulateur de voiture de 22 h à 1 h. Pour cette étude, «un scénario *de nuit*, caractérisé par une faible circulation et peu d'incidents, a été utilisé, afin de favoriser une baisse de la vigilance chez le conducteur». Pendant la conduite, des mesures physiologiques (EEG, EOG, EKG) et des données de performance en conduite (p. ex., position latérale) étaient recueillies. On demandait aussi aux sujets de coter leur niveau subjectif de fatigue avant et après la séance de conduite. (Nota : les auteurs ne précisent pas l'outil utilisé pour obtenir les niveaux de fatigue).

## Principaux résultats

- Les auteurs ont conclu que «la sieste d'après-midi n'avait aucun effet bénéfique sur la conduite de nuit subséquente». Cela valait pour les données de performance et les données EEG.
- La durée de la sieste variait d'une personne à l'autre. Celle-ci a varié d'un minimum de 20 minutes à un maximum de 120 minutes.
- Le sommeil a été jugé bon dans 58 % des cas.
- La durée de la sieste était plus longue chez les hommes (95 minutes) que chez les femmes (49 minutes).
- «La variable 'sieste' (avec ou sans) n'a pas eu d'effet significatif sur les valeurs 'vitesse moyenne globale', 'écart type de la vitesse', 'position latérale moyenne' et 'écart type de la position latérale' calculées pendant toute la séance de conduite.»
- La fatigue subjective des sujets ne différait pas de façon significative ( $p < 0,064$ ) dans la condition *avec sieste*. Toutefois, «l'état de somnolence de tous les sujets de la condition *sans sieste* avait tendance à être plus élevé que celui des sujets de la condition *avec sieste*».
- Les sujets étaient significativement plus fatigués ( $p < 0,01$ ) et somnolents ( $p < 0,001$ ) après qu'avant la séance de conduite.
- Les conductrices se sentaient significativement ( $p < 0,05$ ) plus somnolentes que les conducteurs pendant toute la séance de conduite.
- Aucune différence significative n'a été observée entre les conditions *avec sieste* et *sans sieste* pour ce qui est des tracés EEG.
- Les auteurs pensent que l'absence d'effets bénéfiques de la sieste pourrait s'expliquer par «le moment de la tâche de conduite, qui ne correspond pas aux 'périodes classiques de faible vigilance', soit l'après-midi et les petites heures du matin».

## Forces et faiblesses

### *Faiblesses*

- Les raisons suivantes peuvent expliquer l'absence d'effet bénéfique de la sieste d'après-midi :
  - Les sujets n'avaient pas subi de privation de sommeil.
  - On ne demandait pas aux sujets d'essayer de dormir et on leur disait qu'ils pouvaient dormir moins s'ils le voulaient. Ce facteur, et le fait que les sujets n'étaient pas privés de sommeil, peut avoir contribué à la variabilité des temps de sommeil.
  - Les activités du groupe *sans sieste* n'étaient pas surveillées. Il se peut que les sujets aient fait une sieste ou se soient reposés chez eux, ressemblant ainsi aux sujets du groupe *avec sieste* qui avaient peu ou pas dormi.
  - Moment et durée de la tâche de conduite. La tâche ne durait que trois heures et n'avait pas lieu pendant les périodes du jour associées à une baisse de vigilance.

**16. Office of Motor Carrier and Highway Safety. Eye-activity measures of fatigue and napping as a fatigue countermeasure** (*Mesures de la fatigue par l'activité oculaire et la sieste en tant que contre-mesures à la fatigue*). **Tech Brief. 1999/08, Report #: FHWA-MCRT-99-010. 1999.**

**Mots clés :** Effets bénéfiques d'une sieste préventive de trois heures sur la performance en conduite dans un simulateur chez des conducteurs professionnels ayant subi une privation partielle de sommeil; groupe témoin : pas de sieste (activités sédentaires).

(Nota : le présent résumé porte sur la même étude que les rapports Macchi et coll. [2002] et Ranney et coll. [1999]. Il met en relief des résultats différents.)

### Résumé

Cette étude avait pour objet «d'évaluer l'influence d'une sieste d'après-midi sur la vigilance et la performance de conducteurs après une nuit de sommeil écourtée» et «d'étudier la capacité d'un système de suivi oculaire de détecter la baisse de vigilance chez le conducteur». Huit conducteurs professionnels ont participé à cette étude en simulateur de conduite à plan équilibré comportant deux conditions (*avec sieste* et *sans sieste*). L'étude durait deux jours, quelle que soit la condition. Après une séance de formation et d'exercice dans le simulateur, les conducteurs avaient une courte nuit de sommeil (cinq heures), qu'ils passaient dans le laboratoire. Le lendemain, ils se soumettaient à une séance de conduite de référence, suivie de divers tests. Après ces tests, les conducteurs de la condition *avec sieste* faisaient une sieste de trois heures dans l'après-midi, pendant que les conducteurs de la condition *sans sieste* consacraient ce temps à diverses activités sédentaires. À 22 h, ils commençaient une série de séances de conduite de deux heures, suivies de tests. «La sieste de trois heures faite en après-midi augmentait la vigilance nocturne des sujets et améliorait leur performance en conduite. Les effets bénéfiques de la sieste d'après-midi sur la performance en conduite de nuit se traduisaient par une diminution significative de la fréquence des accidents, des temps de parcours plus courts et des écarts types par rapport à la trajectoire plus faibles.»

### Méthode

Huit conducteurs professionnels (sept hommes, une femme) ayant de deux à 24 ans d'expérience de la conduite sur de longues distances ont participé à cette étude en simulateur de conduite. L'étude comportait deux conditions (*avec sieste* et *sans sieste*) en ordre équilibré. Dans chaque cas, elle durait deux jours. Les conducteurs passaient le premier jour en formation, se familiarisant avec les installations d'essai. Ils effectuaient deux parcours d'exercice de deux heures dans le simulateur. Ils dormaient alors dans le laboratoire pendant une courte nuit de cinq heures. Le lendemain, ils se soumettaient à une séance de conduite de référence de deux heures (à partir de 10 h) dans le simulateur. Après cette séance de référence, ils subissaient divers tests qui permettaient d'évaluer leur somnolence et leur fatigue subjectives (p. ex., échelles visuelles analogues), et leur performance (recherche et reconnaissance visuelles, estimation du temps, coordination visuomotrice). De plus, on enregistrait leur électro-encéphalogramme (EEG) au repos.

«Les conducteurs de la condition *avec sieste* faisaient une sieste de trois heures dans l'après-midi, pendant que ceux de la condition *sans sieste* consacraient ce temps à diverses activités sédentaires.» «Des enregistrements polysomnographiques étaient faits pendant tous les épisodes de sommeil planifié.» Après leur sieste ou leurs activités sédentaires, les conducteurs participaient aux tests de somnolence/fatigue subjectives et de performance et leur EEG était enregistré. À 22 h, ils commençaient une série de quatre séances de conduite de deux heures, toutes suivies d'une séance de tests. Pendant leur circuit simulé, les conducteurs rencontraient une séquence d'événements interactifs (p. ex., zones de travaux, véhicules venant en sens inverse, détection de piétons, etc.). Un dispositif de suivi oculaire discret, fixé à la structure du simulateur, mesurait l'activité des yeux et des paupières. Les conducteurs avaient droit à une récompense pécuniaire lorsqu'ils «parcouraient un circuit en-deçà d'un temps établi, mais ils étaient pénalisés pour des incidents comme des collisions, des sorties de route et des contraventions pour vitesse excessive». Enfin, «ils recevaient une prime de performance, mais ils n'étaient pas réellement tenus d'acquitter un solde négatif».

### **Principaux résultats**

- La sieste d'après-midi a eu les effets bénéfiques suivants sur la vigilance et la performance des conducteurs :
  - Les cotes de somnolence et de fatigue subjectives étaient significativement plus faibles dans la condition *avec sieste* que dans la condition *sans sieste*, au cours de la plupart des séances de nuit.
  - «Les réponses aux tests informatisés étaient généralement plus rapides, plus exactes et moins variables dans la condition *avec sieste* que dans la condition *sans sieste*.»
  - Chez les sujets qui avaient fait une sieste dans l'après-midi, on a constaté «une diminution significative de la fréquence des accidents, des temps de parcours plus courts et des écarts types par rapport à la trajectoire plus faibles».
- Les auteurs ont fait remarquer que le «protocole de l'étude s'est avéré plus exigeant qu'il avait été prévu», car les conducteurs «ont trouvé difficile de se prêter aux quatre séances de conduite nocturne après seulement cinq heures au lit». Plusieurs conducteurs, ajoutent-ils, «étaient incapables de commencer la troisième séance de conduite au programme ou de l'achever s'ils l'avaient commencée, et ce, dans les deux conditions». Ils ont alors été autorisés à faire une sieste non planifiée au lieu de conduire».
- Les siestes non planifiées (de une à deux heures) ont eu peu d'effets bénéfiques. «Les niveaux de somnolence et de fatigue subjectives sont demeurés presque aussi élevés qu'ils l'étaient à la fin de la seconde séance de conduite nocturne.» De plus, «la performance en conduite était pire au cours de la quatrième séance, après la sieste non planifiée, qu'au cours de la deuxième, comme en témoignent les pénalités plus importantes et le plus grand nombre d'accidents». Selon les auteurs, ces résultats donnent à penser que «les siestes préventives peuvent être plus bénéfiques que les siestes réparatrices lorsque le conducteur doit conduire toute la nuit».

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- L'étude faisait appel à des conducteurs professionnels.

### *Faiblesses*

- L'étude avait lieu dans un simulateur plutôt que dans un environnement réel.
- Le petit nombre de sujets (n = 8).
- Les chercheurs n'ont pas évalué l'effet de l'inertie du sommeil, qui peut être différent chez des personnes privées de sommeil – ce phénomène pourrait expliquer le peu d'effets bénéfiques des siestes non planifiées.

**17. Petrie, K.J., Powell, D., and Broadbent, E. Fatigue self-management strategies and reported fatigue in international pilots** (*Stratégies d'auto-gestion de la fatigue et fatigue déclarée chez des pilotes internationaux*). *Ergonomics*, **47(5)**, 461-468. 2004.

**Mots clés :** Résultats d'un sondage sur l'utilisation de stratégies de gestion de la fatigue par des pilotes.

### **Résumé**

Cette étude a examiné les niveaux de fatigue déclarée chez des pilotes d'Air New Zealand effectuant des liaisons régionales et internationales, de même que l'effet de diverses stratégies de gestion de la fatigue sur les niveaux globaux de fatigue. Deux cent cinquante et un pilotes d'Air New Zealand affectés à des liaisons internationales ont répondu à un questionnaire sur la fatigue des pilotes. Ce questionnaire visait à recueillir de l'information sur leur recours à des stratégies de gestion de la fatigue et à des mesures de la fatigue, de même que sur le(s) type(s) d'appareil qu'ils pilotent, leur rang et leur âge. L'étude s'est aussi penchée sur la fréquence à laquelle les pilotes consomment des somnifères, de la mélatonine et d'autres produits de médecine douce pour soulager leur fatigue. Les pilotes qui avaient l'habitude de faire une sieste le jour précédant leurs vols de nuit déclaraient des niveaux de fatigue générale significativement plus faibles que ceux qui n'en faisaient pas. Le recours à la procédure de la sieste dans le poste de pilotage était associé à des niveaux inférieurs de fatigue.

### **Méthode**

Un questionnaire sur la fatigue des pilotes a été envoyé aux pilotes d'Air New Zealand effectuant des liaisons internationales. Deux cent cinquante et un pilotes (taux de réponse de 41 %) de divers rangs (commandants de bord, copilotes, seconds officiers) ont répondu au questionnaire de façon anonyme. La fatigue globale était évaluée à l'aide de l'échelle de vitalité (*Vitality Scale*), une échelle à quatre questions tirée de l'enquête sur la santé SF-36, qui sert à évaluer la fatigue subjective (Ware et coll., 1993). L'effet de fatigue était aussi mesuré par deux termes d'ancrage spécifiques à la fatigue. Enfin, les pilotes répondaient aux questions suivantes à l'aide d'une échelle de Likert : «Combien de fois, au cours des deux derniers mois, avez-vous ressenti une grande fatigue due à votre travail?», «Au cours des quatre dernières semaines, dans quelle mesure la fatigue a-t-elle nui à votre vie sociale habituelle avec votre famille, vos amis, vos voisins ou d'autres groupes?» et «Comparativement à une personne en excellente santé, comment qualifieriez-vous votre état de santé présentement?» On demandait aussi aux pilotes d'indiquer (sur une échelle de six points) la fréquence à laquelle ils faisaient une sieste avant d'entreprendre un vol de nuit et combien de fois ils avaient utilisé la procédure permettant de dormir dans le poste de pilotage au cours des 12 mois précédents. On les interrogeait aussi sur la fréquence à laquelle ils avaient consommé des somnifères et des produits de médecine douce, au cours des deux mois précédents, dans le but de gérer leur fatigue.

## Principaux résultats

### *Fatigue*

- Dans l'ensemble, 13 % des pilotes ont répondu avoir ressenti une grande fatigue due à leur travail de pilote au moins trois fois par semaine, et 17 % seulement une fois toutes les deux semaines ou moins. Tout compte fait, 64 % des pilotes ont déclaré ressentir une fatigue importante attribuable à leur travail une fois par semaine ou plus. Aucune différence n'a été observée dans les réponses à cette question selon le type d'appareil (747-400, 767, 737-300), l'âge ou le rang.
- La moyenne globale des pilotes à l'échelle de vitalité du SF-36 s'est établie à 43,9 (É.T. = 19,3). Encore là, aucune différence n'a été observée selon le type d'appareil, l'âge ou le rang.

### *Stratégies personnelles de gestion de la fatigue*

- «Les réponses au sondage appuient le recours à la sieste en tant que contre-mesure à la fatigue. Ainsi, les pilotes qui avaient fait une sieste avant un vol de nuit déclaraient des niveaux de fatigue significativement plus faibles que ceux qui n'en avaient pas fait. La sieste avant le vol était plus fréquente chez les pilotes âgés, chez qui une plus grande difficulté à s'adapter à des horaires réguliers avait été notée (Gander et coll., 1993). Fait intéressant, le recours à la procédure permettant de faire la sieste dans le poste de pilotage au cours des 12 mois précédents a été associé à des cotes de fatigue plus faibles, ce qui peut dénoter une propension générale, chez certains pilotes, à utiliser des contre-mesures pour gérer leur fatigue.»

### *Sieste avant un vol de nuit*

- En réponse à la question sur les siestes faites le jour précédant un vol de nuit, 19,4 % des pilotes ont déclaré toujours faire une sieste, 26,2 %, la plupart du temps, et 29,1 %, souvent ou parfois. Vingt-cinq pour cent des pilotes ont déclaré ne faire que rarement ou jamais une sieste avant un vol de nuit.
- Les pilotes ont été répartis en deux groupes, selon qu'ils faisaient habituellement une sieste avant un vol de nuit ou qu'ils n'en faisaient que rarement ou jamais.
- Aucune différence n'a été observée entre les proportions de pilotes faisant des siestes, selon le type d'appareil ( $p=0,10$ ).
- La sieste avant un vol de nuit était proportionnellement plus fréquente chez les pilotes de 50 à 60 ans (92 %) que chez les pilotes de 40 à 49 ans (67 %), ou les pilotes de moins de 40 ans (67 %) ( $p=0,001$ ).
- La sieste avant un vol de nuit était aussi plus fréquente chez les commandants de bord (82,4 %) que chez les copilotes (72,8 %) et les seconds officiers (58,8 %) ( $p=0,02$ ).
- Les pilotes qui faisaient systématiquement une sieste avant un vol de nuit déclaraient des niveaux de fatigue générale significativement plus faibles à l'échelle de vitalité du SF-36 ( $p=0,01$ ). (Selon une comparaison des cotes moyennes de fatigue chez les pilotes qui sont des habitués des siestes avant un vol de nuit et celles des pilotes qui ne font que rarement ou jamais une sieste.)

- «Les réponses au sondage appuient le recours à la sieste en tant que contre-mesure à la fatigue. Ainsi, les pilotes qui avaient fait une sieste avant un vol de nuit déclaraient des niveaux de fatigue significativement plus faibles que ceux qui n'en avaient pas fait. La sieste avant le vol était plus fréquente chez les pilotes âgés chez qui une plus grande difficulté à s'adapter à des horaires réguliers avait été notée (Gander et coll., 1993).»

#### *Recours à la procédure de la sieste au poste de pilotage*

- 47,5 % des pilotes ont déclaré ne s'être pas prévalu de la procédure de la sieste dans le poste de pilotage dans les 12 mois précédents.
- 52,5 % des pilotes ont déclaré «avoir fait une sieste dans le poste de pilotage dans les 12 mois précédents».
- Aucune différence n'a été observée dans le recours à la sieste dans le poste de pilotage selon le type d'appareil ( $p=0,31$ ), l'âge ( $p=0,28$ ) ou le rang ( $p=0,41$ ).
- Une tendance s'est dégagée, selon laquelle les pilotes qui déclaraient faire des siestes dans le poste de pilotage déclaraient des niveaux de fatigue plus faibles (une vitalité plus grande) que ceux qui déclaraient n'avoir jamais recours à cette procédure ( $p=0,06$ ).

### **Forces et faiblesses**

#### *Faiblesses*

- «Le caractère transversal de l'étude en limite la portée. Ainsi, on ne peut établir avec certitude une relation de cause à effet des associations faites entre les données. De plus, en raison du caractère anonyme et subjectif des réponses aux questions, il est impossible de se prononcer sur la représentativité des répondants et de vérifier la véracité des réponses.»

18. Purnell, M.T., Feyer, A.M., and Herbison, G.P. The impact of a nap opportunity during the night shift on the performance and alertness of 12-hour shift workers (*Effet sur la performance et la vigilance subséquentes d'une sieste faite pendant un quart de nuit de 12 heures*). *Journal of Sleep Research*, 11(3), 219-227. 2002.

**Mots clés :** Effet d'une courte période de sieste faite au travail (par rapport à l'absence de sieste) sur des mesures objectives et subjectives chez des techniciens d'entretien d'aéronefs, pendant un quart de nuit; inertie du sommeil.

### Résumé

Cette étude avait pour objet d'étudier les effets sur la performance et la vigilance subséquentes d'une courte sieste planifiée (de 20 minutes) chez des techniciens d'entretien d'aéronefs, au cours d'un quart de nuit. L'étude a également examiné l'effet de la sieste sur le sommeil subséquent et mesuré la persistance de l'inertie du sommeil. Vingt-quatre techniciens d'entretien d'aéronefs masculins assujettis à un régime de quarts tournants de 12 heures, à rotation vers l'avant, ont participé à l'étude. Les chercheurs ont constaté «qu'une seule sieste de 20 minutes faite aux environs de 3 h sur les lieux du travail améliorerait la performance et la ramenait aux niveaux de référence mesurés au début du quart de travail». La sieste n'avait pas d'effet sur la période de sommeil principale qui suivait le quart.

### Méthode

Vingt-quatre techniciens d'entretien d'aéronefs masculins (21 à 59 ans) ont participé à l'étude. Ils étaient assujettis à un régime de quarts tournants de 12 heures à rotation vers l'avant, soit deux quarts de jour de 12 heures, suivis de deux quarts de nuit de 12 heures et de quatre jours consécutifs de congé (JJNNRRRR/JJNNRRRR, J = 7 h – 19 h, N = 19 h – 7 h, R = jour de repos). Les sujets participaient pendant deux semaines à une étude à plan croisé équilibré. Elle comportait deux conditions, soit une condition *sieste* (sieste de 20 minutes) et une condition témoin. Les participants du groupe *sieste* avaient la possibilité de faire une sieste, entre 1 h et 3 h, dans des installations temporairement aménagées à cette fin sur les lieux du travail, au cours de chacun de leurs deux quarts de nuit de 12 heures. Les sujets du groupe témoin prenaient une pause (p. ex., regardaient la télévision, parlaient entre eux) mais n'étaient pas autorisés à dormir. Pendant toute la durée de l'étude, les données sur le sommeil des sujets étaient recueillies à l'aide d'actigraphes et de carnets du sommeil. Au début et à la fin des quarts de nuit, des mesures objectives (tests de temps de réaction, tâches de vigilance) et subjectives (trois échelles de cotation de la fatigue subjective) de la vigilance et de la performance étaient prises. Ces mesures étaient aussi prises immédiatement avant et 30 minutes après la sieste, pour vérifier la présence d'inertie du sommeil. Quand ils n'étaient pas en train de répondre aux exigences de l'étude, les participants faisaient normalement leur travail.

## Principaux résultats

### *Résultats globaux*

- Malgré une baisse importante des résultats des techniciens à une tâche de vigilance au cours du premier quart de nuit, une seule sieste de 20 minutes faite aux environs de 3 h sur les lieux du travail pendant le premier quart de nuit améliorerait de façon significative leur performance et la ramenait aux niveaux de référence mesurés au début du quart de travail. La sieste n'avait pas d'effet sur la période de sommeil principale qui suivait le quart.

### *Sommeil pendant la sieste*

- L'heure médiane à laquelle la sieste était prise, pendant les deux quarts de nuit, était 3 h (soit l'heure de la pause principale pendant le quart de nuit).
- Une forte proportion des sujets ont déclaré ne pas avoir dormi pendant la période de sieste. Cinquante pour cent ont déclaré n'avoir pas dormi la première nuit, et 42 %, la deuxième nuit.
- La durée moyenne de sommeil déclarée par les travailleurs qui ont effectivement dormi était de 19 minutes la première nuit et de 21 minutes la deuxième nuit. La latence du sommeil moyenne déclarée était de 9,92 minutes et de 13 minutes pour la sieste de la première et de la deuxième nuit, respectivement.
- «Trop de bruit» est la raison la plus souvent évoquée pour expliquer l'incapacité à dormir pendant la sieste.

### *Performance à la tâche de vigilance*

- À la fin du premier quart de nuit avec sieste de 20 minutes, la latence de réponse moyenne (LRM) était significativement ( $P$  corrigé :  $p < 0,004$ ) inférieure à celle mesurée à la fin du premier quart de nuit sans sieste.
- La LRM des sujets qui ont déclaré avoir dormi pendant leur sieste était significativement plus courte à la fin du premier quart de nuit avec sieste que celle, mesurée au même moment, des sujets du groupe témoin ( $p = 0,0056$ ). Toutefois, aucune différence significative n'a été observée dans la LRM à la fin du premier quart de nuit entre la condition témoin et la condition *sieste*, en ne considérant que les sujets qui ont déclaré être restés éveillés pendant la sieste du premier quart de travail.
- Aucune différence significative n'a été constatée entre les LRM correspondant aux conditions *sieste* et *repos*, au début et à la fin de la *deuxième* nuit.
- Aucune différence significative n'a été constatée entre les conditions témoin et *sieste*, pas plus chez ceux qui ont déclaré avoir dormi pendant la sieste de leur deuxième quart de travail que chez ceux qui ont déclaré ne pas avoir dormi.
- La LRM au début et à la fin des quarts de nuit n'était pas significativement différente dans la condition *sieste*. Toutefois, la LRM à la fin du premier quart de nuit était significativement inférieure à celle mesurée au début du même quart ( $p = 0,00001$ ), tandis qu'elle ne différait pas de façon significative entre le début et la fin du deuxième quart.

### *Performance à la tâche de temps de réaction simple*

- «Aucune différence significative n'a été observée dans la LRM ou dans le nombre moyen de défaillances (*lapses*), ni entre les conditions, ni entre le début et la fin des quarts de nuit.»

### *Cotes subjectives de fatigue*

- Les niveaux de fatigue subjective n'étaient pas significativement différents entre les conditions témoin et *sieste*, au début ou à la fin des quarts de nuit. De plus, «aucune différence significative dans les cotes de fatigue subjective n'a été observée entre les conditions, que l'on considère les sujets qui ont déclaré avoir dormi ou ceux qui ont déclaré être demeurés éveillés pendant la période de sieste».
- La performance s'est améliorée de façon significative à la fin du quart de nuit, dans la condition *sieste*, bien que faire une sieste «pendant le premier quart de nuit n'ait pas empêché une augmentation significative des niveaux de fatigue subjective déclarés à la fin de ce quart». Les auteurs font observer que, tant dans un cadre opérationnel qu'en laboratoire, la sieste semble influencer de façon différente sur la somnolence, selon qu'elle est mesurée subjectivement ou objectivement. La somnolence subjective, croient-ils, serait davantage influencée par des variables contextuelles, à moins qu'une sieste plus longue ou de meilleure qualité soit nécessaire pour rétablir la vigilance subjective à la fin du quart.

### *Somnolence pendant la conduite entre le travail et le domicile*

- Aucune différence significative n'a été observée entre la condition *sieste* et la condition témoin pour les cotes moyennes de somnolence subjective pendant la conduite entre le travail et le domicile, au cours de ni l'un ni l'autre des quarts de nuit. De plus, aucune différence significative n'a été observée entre les conditions de ceux qui ont déclaré avoir dormi ou ceux qui ont déclaré être restés éveillés pendant la période de sieste.
- Les sujets des deux conditions ont déclaré se sentir «significativement plus près de l'endormissement pendant la conduite vers le domicile à la fin du premier quart de nuit que pendant la conduite vers le travail, avant chacun des quarts de nuit».
- «Aucune différence significative n'a été observée dans la cote moyenne de tendance à l'endormissement entre l'aller et le retour du domicile au deuxième quart de travail, pour les sujets qui avaient fait une sieste sur les lieux du travail.»

### *Inertie du sommeil*

- Les sujets ont coté leur «niveau de fatigue comme étant significativement plus élevé et réagissaient significativement plus lentement à la tâche de vigilance 30 minutes après la sieste du *premier* quart de nuit, comparativement à leur fatigue/performance immédiatement avant leur sieste, ce qui indique une possible inertie du sommeil de longue durée». Toutefois, ces résultats ne se sont pas répétés la deuxième nuit. Les auteurs font remarquer que la première nuit, les sujets arrivaient au travail après une période de veille beaucoup plus longue que celle qui précédait la deuxième nuit.

### *Sommeil subséquent*

- Le sommeil diurne subséquent n'a pas été «altéré par les siestes faites pendant les quarts de nuit».

### **Conclusions**

- Les auteurs font remarquer que l'efficacité d'une sieste dépend de l'interaction de plusieurs variables, dont le moment où a lieu la sieste, la durée de la période de veille précédente, ainsi que le type d'environnement dans lequel est faite la sieste et la qualité et la durée du sommeil.
- Ils font remarquer que des études approfondies sur les siestes s'imposent pour déterminer la durée optimale et la qualité du sommeil nécessaires en situation réelle pour mener à une amélioration des niveaux subjectifs de fatigue au cours du quart de nuit.

### **Forces et faiblesses**

#### *Faiblesses*

- L'étude n'a utilisé aucune mesure objective du sommeil pendant la sieste (par polysomnographie, p. ex.).
- L'étude ne comportait pas de groupe témoin qui continuait à travailler. Or, l'effet de la sieste aurait pu être plus prononcé (p. ex., performance au cours de la deuxième nuit; somnolence subjective) si une comparaison avait été faite avec un groupe qui continue à travailler plutôt qu'avec un groupe qui se repose sans dormir.
- Les chercheurs prenaient des mesures objectives et subjectives de la vigilance et de la performance immédiatement avant et 30 minutes après la sieste, mais ils ne prenaient pas ces mesures à des moments équivalents dans le groupe témoin.

**19. Ranney, T.A., Simmons, L.A., Boulos, Z., and Macchi, M.M. Effect of an afternoon nap on nighttime performance in a driving simulator** (*Effet d'une sieste d'après-midi sur la performance au cours d'une nuit de conduite en simulateur*). *Transportation Research Record (1686)*: 49-56. 1999.

**Mots clés :** Effet d'une sieste de trois heures (par rapport à *aucune sieste*) sur la performance en simulateur de conduite et l'EEG chez des conducteurs longue distance ayant subi une privation partielle de sommeil; récompenses pécuniaires pour la performance en conduite.

## Résumé

Cette étude a examiné les effets d'une sieste d'après-midi de trois heures (14 h à 17 h) sur la conduite nocturne en simulateur après une nuit de privation partielle de sommeil. Huit conducteurs professionnels longue distance ont participé à deux protocoles répétés de «deux jours (43 – 47 heures), comportant huit heures de conduite de nuit (quatre parcours de deux heures séparés par des pauses d'une demi-heure) après une période de sommeil écourtée (cinq heures) la nuit précédente». La conduite de nuit après une nuit de privation partielle de sommeil entraînait une baisse significative de la performance en conduite (p. ex., augmentation de la fréquence des accidents au fil du temps; plus grande lenteur à détecter les piétons au fil du temps), mais la sieste d'après-midi améliorait la performance globale au volant, comme en témoigne la diminution de la fréquence des accidents. Les conducteurs de la condition *sieste* ont effectué en moyenne 72 % de chaque parcours de deux heures sans accident, comparativement à 51 % des conducteurs de la condition *sans sieste*.

## Méthode

Huit conducteurs professionnels longue distance ont participé à une étude à mesures répétées comportant deux variables intra-sujet : sieste (avec ou sans sieste) et parcours (parcours 1, 2, 3, 4; séances de conduite continues de deux heures commençant à 22 h, 0 h 30, 3 h et 5 h 30, séparées par des périodes de 30 minutes sans conduite). L'ordre des conditions était équilibré. Le moment de la sieste et la privation partielle de sommeil la nuit précédente (cinq heures) avaient pour but de maximiser le temps total de sommeil pendant la sieste planifiée. Le jour 1 de l'étude comportait une séance de formation et d'exercice dans le simulateur. Le jour 2, après une séance d'exercice de 30 minutes, tous les participants effectuaient un parcours de référence de deux heures, qui commençait à 10 h. Les participants de la condition *sieste* devaient demeurer au lit, dans l'obscurité, de 14 h à 17 h (soit une période «coïncidant avec le phénomène bien documenté de la propension à l'endormissement du milieu de l'après-midi»). Les participants de la condition *sans sieste* consacraient la période de 14 h à 17 h à des «activités sédentaires de leur choix». Les conducteurs effectuaient alors quatre parcours de deux heures en simulateur (parcours 1 à 4), qui commençaient à 22 h, 0 h 30, 3 h et 5 h 30. Ces parcours offraient des événements interactifs (p. ex., intersections) et non interactifs (p. ex., avions, arbres). La deuxième expérience était identique à la première, sans la formation. «Le premier parcours, d'exercice, avait lieu entre 15 h et 18 h, et par la suite, tout se passait comme dans la première expérience.» Les participants étaient autorisés à prendre des boissons contenant de la caféine avant 18 h le jour 1 et avant 7 h 30 le jour 2.

Diverses mesures ont été prises : tâches de détection de piétons et de cibles dans le rétroviseur, mesures de la commande du véhicule (p. ex., volant, position de l'accélérateur et de la pédale de frein, vitesse, position latérale dans la voie), tracés EEG et suivi oculaire. Des enregistrements polysomnographiques (PSG) étaient faits pendant toutes les périodes de sommeil planifiées. De plus, une batterie d'évaluation de la performance et des questionnaires étaient administrés à intervalles précis pendant le protocole. L'étude comportait un «système de récompenses et de punitions pécuniaires pour motiver les sujets et les encourager à avoir une bonne performance en conduite» (p. ex., 20 \$ pour chaque parcours de 2 heures, selon leur performance; pénalisation pour un parcours fait en trop de temps, etc.).

## Principaux résultats

### *Résultats globaux*

- Aucune différence significative n'a été constatée entre les deux séances de nuit en ce qui a trait au temps total de sommeil ( $p=0,50$ ) et à l'efficacité du sommeil ( $p=0,55$ ) (le temps de sommeil réel et le pourcentage de sujets qui ont dormi ne sont pas indiqués). Les résultats révèlent des effets bénéfiques significatifs associés à la sieste d'après-midi. «La fréquence des accidents a diminué dans la condition *sieste* par rapport à la condition *sans sieste*.»
- Les auteurs font remarquer que l'écart de 41 % (21 points de pourcentage) de la proportion de la conduite effectuée avant le premier accident, en faveur de la condition *sieste*, est digne d'être soulignée, car ils ont «conçu cette mesure pour éliminer l'effet du comportement potentiellement non réaliste associé à des parties de parcours où se produisaient beaucoup d'accidents» (p. ex., beaucoup d'accidents survenaient à des endroits où le conducteur se serait immobilisé, volontairement ou involontairement, dans une situation réelle).
- Les effets bénéfiques de la sieste étaient également apparents dans les résultats aux mesures de la performance, bien que la différence entre les conditions n'ait pas été statistiquement significative. Les différences entre les conditions allaient toutes dans le sens d'un effet bénéfique de la sieste (nombre de contraventions pour vitesse excessive, proportion de cibles détectées dans le rétroviseur, proportion de piétons détectés; temps de réaction à la tâche de détection de piétons) (voir ci-dessous).
- «Trois sujets ont refusé de commencer ou terminer le parcours 3, deux dans les deux conditions, un dans une seule condition.» Ces sujets ont alors été autorisés à faire une sieste non planifiée au lieu de conduire. Selon les auteurs, les siestes non planifiées n'ont pas eu d'effet bénéfique. Ils ont noté une fréquence des accidents plus élevée pendant le parcours 4, après la sieste non planifiée, que pendant le parcours 2. Ils font observer que «ces résultats donnent à penser que les siestes préventives faites quelques heures avant le début d'une longue période de conduite de nuit peuvent être plus bénéfiques que les siestes réparatrices faites pendant la conduite de nuit». Ils croient que «l'absence d'avantages associés aux siestes non planifiées dans la présente étude était très vraisemblablement due à l'inertie du sommeil». (Nota : les auteurs font remarquer que «dans certains cas où les conducteurs ne terminaient pas le parcours ou lorsque des données étaient perdues, ils extrapolaient à partir des données dont ils disposaient».)
- Les auteurs ont conclu que «les présents résultats révèlent une altération significative de la performance en conduite sur simulateur par suite d'une période

de sommeil restreinte suivie d'une conduite de nuit, et montrent un effet positif constant d'une sieste d'après-midi sur la conduite nocturne. Malgré qu'il soit impossible de tirer des conclusions solides du fait que les résultats n'ont pas été obtenus dans un cadre opérationnel, ceux-ci donnent toutefois à penser que la sieste peut constituer une contre-mesure efficace à la fatigue chez les conducteurs longue distance.»

#### *Accidents*

- «Environ 81 % des accidents enregistrés étaient des sorties de route, type d'accidents caractéristique de la perte de vigilance.»
- L'effet principal de la condition s'est révélé statistiquement significatif ( $p=0,04$ ).
- La fréquence globale moyenne des accidents était significativement plus élevée ( $p=0,035$ ) dans la condition *sans sieste* ( $p=0,88$ ), que dans la condition *sieste* ( $p=0,5$ ).
- «L'effet principal du parcours était statistiquement significatif. Une augmentation progressive des accidents a en effet été observée d'un parcours à l'autre.»
- «L'interaction 'condition x parcours' était statistiquement significative, en ce que la forte augmentation de la fréquence des accidents dans la condition *sans sieste* était moins apparente dans la condition *sieste*.»

#### *Proportion du parcours effectué sans accident*

- «En moyenne, les conducteurs ont effectué 72 % (É.T.=0,32) de chaque parcours sans accident dans la condition *sieste*, par rapport à 51 % (É.T.=0,34) dans la condition *sans sieste*.» Cet effet était statistiquement significatif. (Aucune valeur P indiquée).
- L'effet principal du parcours était significatif (aucune valeur P indiquée).
- L'interaction «condition x parcours» n'était pas significative (aucune valeur P indiquée).

#### *Contraventions pour excès de vitesse*

- «En moyenne, les conducteurs ont commencé à accumuler de grands nombres de contraventions pour excès de vitesse au cours du troisième parcours.» «Toutefois, comme trois sujets n'ont pas terminé le troisième parcours, ces données sont incomplètes.» Les résultats de l'ANOVA ont révélé que la faible différence entre les conditions pour ce qui est des contraventions pour excès de vitesse n'était pas statistiquement significative.

#### *Temps de parcours et récompense pécuniaire globale*

- «Aucune analyse des temps mis à effectuer les parcours et des récompenses pécuniaires attribuées n'a été effectuée, ces mesures étant significativement corrélées avec la fréquence des accidents.»

### *Détection de cibles dans le rétroviseur*

- Une diminution de 10 % de la proportion des cibles détectées a été enregistrée entre le premier et le quatrième parcours nocturne. Cette détérioration était un peu plus prononcée dans la condition *sans sieste*, mais selon les résultats de l'ANOVA, cette différence n'était pas statistiquement significative.
- «L'effet principal du parcours était significatif, comme en témoigne la diminution progressive de la proportion des cibles détectées dans le rétroviseur. Aucune interaction entre la condition et le parcours n'a été observée.»
- L'effet principal de la condition n'était pas statistiquement significatif pour ce qui est des temps de réponse à la tâche de détection de cibles dans le rétroviseur. De plus, ni l'effet principal du parcours ni l'interaction «condition x parcours» n'étaient statistiquement significatifs.

### *Détection de piétons*

- «Des ANOVA ont été réalisées sur les proportions de piétons immobiles détectés en moins de 3,5 s en laissant 0,5 s au sujet pour réagir après la fin de l'intervalle stationnaire.» La différence entre les conditions n'était pas statistiquement significative. «De plus, ni l'effet principal du parcours, ni l'interaction entre la condition et le parcours n'étaient significatifs.»
- Les résultats de l'ANOVA ont révélé que l'effet principal de la condition n'était pas statistiquement significatif pour ce qui est des temps de réponse à la tâche de détection des piétons. «L'effet principal du parcours était significatif en ce que l'augmentation était progressive d'un parcours à l'autre. L'interaction 'condition x parcours' n'était pas statistiquement significative.»

## **Forces et faiblesses**

### *Faiblesses*

- L'étude a été menée dans un simulateur plutôt qu'en situation réelle. Les auteurs font observer que certains sujets ont passé la remarque que la conduite en simulateur est moins stimulante que la conduite sur route. De plus, les auteurs notent que «l'environnement protégé du laboratoire peut avoir permis à des conducteurs d'avoir des comportements qu'ils n'auraient pas eus dans la vie réelle, malgré leur somnolence. Par exemple, sur certains parcours, plusieurs conducteurs ont accumulé de grands nombres de contraventions pour excès de vitesse ou d'accidents, par suite, apparemment, d'une décision de faire fi des pénalités pécuniaires pour arriver le plus rapidement possible au bout du parcours de deux heures.»

**20. Reyner, L.A., and Horne, James, A. Suppression of sleepiness in drivers: Combination of caffeine with a short nap (*Élimination de la somnolence chez les conducteurs : combinaison de caféine et d'une courte sieste*). *Psychophysiology*, 34, 721-725. 1997.**

**Mots clés :** Effet d'une combinaison caféine/sieste préalable à une séance de conduite en simulateur, l'après-midi sur la performance au volant, les mesures subjectives et l'EEG chez des conducteurs adultes ayant subi une privation partielle de sommeil; groupes témoins : caféine seule et placebo.

### **Résumé**

L'étude examine l'efficacité de la consommation de caféine combinée à une sieste sur 12 conducteurs somnolents. Les auteurs avaient d'abord étudié l'effet de la caféine ou d'une courte sieste sur la somnolence subjective et les incidents en conduite (voir Horne et Reyner ci-dessus). La sieste combinée à la consommation de caféine avait lieu pendant une pause de 30 minutes qui précédait une séance de conduite monotone et ininterrompue de deux heures en simulateur. Elle était comparée à la caféine seule et à un placebo. Le traitement combiné caféine/sieste a mené à une diminution substantielle du nombre d'incidents pendant les deux heures suivant le traitement, et s'est révélé supérieur à la caféine seule. «En ce qui a trait aux incidents et à la somnolence subjective (et non l'EEG), le traitement combiné s'est révélé nettement supérieur à la caféine seule, même à dose légèrement plus forte». Ainsi, les effets bénéfiques obtenus avec une dose de 200 mg de caféine pendant la première heure suivant le traitement étaient semblables à ceux obtenus avec une dose de 150 mg (caféine seule) donnée précédemment, mais la dose de 200 mg contribuait aussi à réduire les incidents pendant la deuxième heure.

### **Méthode**

Douze étudiants d'université des cycles supérieurs ont pris part à toutes les conditions de l'étude à une semaine d'intervalle, selon un plan aléatoire. Leur somnolence en après-midi était accentuée par le fait que leur sommeil de la nuit précédente (qu'ils avaient passée à leur domicile) avait été limité à cinq heures (heure du coucher retardée). Leur sommeil avait été contrôlé par actigraphie. Les sujets conduisaient un simulateur de voiture pendant 30 minutes sur une autoroute simulée présentant une tâche de conduite monotone et fastidieuse. Ils commençaient leur séance de conduite entre 14 h et 14 h 15, prenaient une pause de 30 minutes (assis au volant), puis conduisaient deux autres heures. La pause était accompagnée d'une de trois conditions. La première condition consistait en la consommation de caféine et une sieste (soit «200 ml de café décaféiné additionné de 150 mg de caféine anhydre, consommé dans les cinq minutes suivant le début de la pause, suivi d'une sieste d'au plus 15 minutes [faite dans le fauteuil réglable du conducteur] qui se terminait au moins cinq minutes avant le début de la deuxième période de conduite»). La deuxième condition consistait en la consommation de 200 ml de café décaféiné additionné de 200 mg de caféine anhydre, dans les cinq minutes suivant le début de la pause. La troisième condition consistait en la prise d'un placebo, soit 200 ml de café décaféiné. La caféine et le placebo étaient administrés en double aveugle. Au cours des pauses avec caféine et placebo, les sujets demeuraient éveillés, «l'expérimentateur

entretenant une conversation banale à bâtons rompus». Dans la condition «caféine et sieste», un EEG continu permettait de savoir quand le sujet dormait.

Une fois l'heure, à heure fixe, un véhicule lent se présentait inopinément, que le conducteur devait éviter. Les conducteurs avaient pour consigne de rester dans une voie bien précise et le fait de dévier de cette voie était désigné «incident». «Une caméra infrarouge discrète filmait le visage du conducteur; ces images étaient enregistrées sur une bande vidéo à 'écran divisé', en même temps que celles de la route». L'analyse des données vidéo était confiée à un assistant qualifié, qui ne connaissait pas les conditions expérimentales. Les auteurs font remarquer que l'analyse des images vidéo était un perfectionnement inédit de leur analyse des données, non utilisé par Horne and Reyner (1996), qui donne des taux d'incidents plus faibles dans l'ensemble. Les données EEG étaient complétées de mesures de somnolence subjective obtenues toutes les 200 secondes au moyen de l'échelle de somnolence de Karolinska, qui comprend neuf échelons.

## Principaux résultats

### Résultats globaux

- Pendant les deux heures de conduite suivant le traitement, et comparativement à la caféine (seule), le traitement combiné caféine/sieste a réduit de façon substantielle le nombre des incidents.
- «Pour ce qui est des deux traitements actifs, la variation du nombre d'incidents s'est aussi reflétée dans les tendances temporelles concernant la somnolence subjective. C'est dans le groupe *placebo* que cette variation était la plus nette, les trois indices affichant une étroite association au fil du temps; elle était de plus mise en évidence par la forte corrélation entre la somnolence mesurée par EEG et la somnolence subjective. Cette corrélation était moins forte dans les conditions *caféine* et *caféine/sieste*, les tracés EEG indiquant en effet un niveau de vigilance que ne laissaient pas soupçonner les cotes de somnolence subjective et les données sur les incidents. Les auteurs font état d'un résultat rapporté par Bruce et coll. (1986) et par Hasenfratz et Battig (1994), à savoir que la caféine en doses de 90 à 200 mg augmente l'activité bêta de l'EEG (réduisant les ondes thêta et alpha) et porte celle-ci à des niveaux qui dépassent ceux qui accompagnent l'amélioration de la vigilance subjective. Autrement dit, la caféine produit sur l'EEG un effet physiologique supplémentaire indépendant de celui qu'elle produit sur la vigilance comportementale.»
- «En ce qui a trait aux incidents et à la somnolence subjective (et non la somnolence mesurée par EEG), le traitement combiné surpassait nettement la caféine seule, même à une dose légèrement plus élevée.»
- «Les améliorations constatées au cours de la première heure après le traitement dans la condition *caféine* (200 mg) étaient similaires à celles observées après l'administration de la dose de 150 mg de caféine (*caféine seule*) lors d'une étude antérieure (Horne et Reyner, 1996). Toutefois, la dose de 200 mg permettait également de réduire les incidents pendant une heure de plus.» Les auteurs font en outre remarquer que «des améliorations aux chapitres des incidents et de la somnolence subjective pendant la deuxième heure de conduite dans la condition *caféine/sieste* ont également été observées chez les quatre participants qui

n'avaient pas vraiment dormi pendant leur sieste, mais s'étaient seulement assoupis.»

### *Incidents*

- La pause a d'abord produit une diminution des incidents, mais une recrudescence se produisait de 90 à 120 minutes environ après le début de la séance (à environ 16 h) dans la condition *placebo*. La somnolence subjective et le tracé EEG allaient dans le sens de cette augmentation des incidents.
- La recrudescence d'incidents du milieu de l'après-midi était absente de la condition *caféine/sieste* et le nombre des «incidents était nul au début de la période suivant le traitement, et demeurait faible par la suite».
- «La fréquence globale des incidents pendant les deux heures suivant le traitement, pour les conditions *caféine/sieste* et *caféine* a été de 0,09 et de 0,34, respectivement (condition *placebo*=1).»
- «Aucune différence significative n'a été observée entre les trois conditions pour ce qui est de la fréquence des erreurs avant le traitement.» L'effet de la condition ( $p<0,001$ ) et l'effet de la période ( $p<0,001$ ) ont été significatifs, tout comme l'interaction entre les deux effets principaux ( $p<0,006$ ), la condition *caféine et sieste* produisant des effets particulièrement marqués pendant la première heure». Comparativement aux données de «Horne et Reyner (1996), le traitement combiné caféine/sieste semble avoir des effets additifs».

### *Somnolence subjective*

- La condition ( $p<0,007$ ) et l'interaction *condition x période* ont produit des effets significatifs pour ce qui est de la somnolence subjective ( $p<0,001$ ). Des différences significatives ont été observées «entre les trois conditions pour la première et la deuxième période, et entre les conditions *caféine* et *caféine et sieste* pour la troisième période». Autrement dit, au bout de 90 minutes après le traitement, la combinaison caféine/sieste était significativement plus efficace que la caféine.
- Après avoir comparé les données de la présente étude avec celles de l'étude de Horne et Reyner (1996), les auteurs ont constaté que les conditions respectives *caféine seule* des deux études étaient identiques (c.-à. d. qu'aucune différence n'a été constatée «entre les effets de 150 mg et de 200 mg de caféine»). «Les deux traitements combinés (*caféine et sieste*) semblent avoir des effets additifs sur le plan de la réduction de la somnolence subjective».

### *EEG*

- Pour ce qui est de l'EEG, le seul effet significatif avait trait à la période ( $p=0,001$ ). Les auteurs font remarquer que les différences affichées par les EEG selon la condition «duraient seulement une heure environ, et que les différences entre les deux traitements actifs étaient minimales».
- «Si des comparaisons ultérieures étaient faites de minute en minute pendant cette première heure, des différences significatives seraient constatées entre les traitements *caféine* et *placebo* ( $p>0,001$ ) et *caféine et sieste* et *placebo*,  $p<0,001$ .»
- «Les tendances concernant les tracés EEG après le traitement dans toutes les conditions ressemblent à celles observées pour la somnolence, particulièrement

dans la condition *placebo*. Les corrélations entre ces deux variables sont  $r=0,80$ ,  $r=0,63$  et  $r=0,60$  pour les conditions *placebo*, *caféine et sieste* et *caféine*, respectivement ( $p<0,001$  dans tous les cas). Les faibles corrélations obtenues pour les traitements actifs pourraient résulter d'une confusion induite par un effet spécifique de la caféine sur l'EEG.»

### *Siestes*

- «La latence moyenne du début de la sieste jusqu'à l'assoupissement était de 4,3 minutes»; chez ceux ( $n = 8$ ) qui «ont atteint le stade 1 du sommeil ou un sommeil plus profond, cette latence était de 8,6 minutes.»
- «La durée moyenne de la sieste était de 12,4 minutes», et «chez ceux qui ont atteint le stade 1 du sommeil ou un sommeil plus profond, la sieste a duré en moyenne 7,0 minutes». Aucune association n'a été faite entre les améliorations subséquentes des mesures principales et le fait d'atteindre ou non les stades 1 à 3 du sommeil.

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- L'étude compare l'effet de pauses avec caféine et sieste à celui d'une pause avec placebo.

#### *Faiblesses*

- L'étude a été réalisée dans un simulateur plutôt que dans le monde réel.

21. Sallinen, M., Harma, M., Akerstedt, T., Rosa, R. and Lillqvist, O. Promoting alertness with a short nap during a night shift (*Effet sur la vigilance d'une courte sieste pendant un quart de nuit*). *Journal of Sleep Research*, 7, 240-247. 1998.

**Mots clés :** Effet d'une courte sieste pendant un quart de nuit sur des mesures subjectives, objectives et physiologiques prises chez des travailleurs de quarts; condition témoin : aucune sieste.

### Résumé

Cette étude en laboratoire examine l'effet d'une courte sieste (50 ou 30 minutes), faite pendant la première ou la deuxième moitié d'un quart de nuit, sur le niveau de vigilance aux petites heures du matin. Quatorze travailleurs de quarts de sexe masculin, employés par une raffinerie de pétrole, ont participé à quatre quarts de nuit expérimentaux non consécutifs, entrecoupés d'une sieste à 1 h ou à 4 h. Un «quart de nuit expérimental sans sieste servait de condition témoin». Chaque quart expérimental était suivi d'un sommeil diurne. Diverses mesures ont été prises, notamment des enregistrements EEG et des mesures de la somnolence subjective (échelle de somnolence de Karolinska), de la somnolence physiologique (RTSW, *Repeated Test of Sustained Wakefulness*) et de la performance à des tâches. Les résultats «ont montré que la vigilance peut être améliorée dans une certaine mesure par une sieste de 50 ou de 30 minutes faite dans la première ou la deuxième moitié du premier quart de nuit». Il «est impossible d'affirmer que cela vaut aussi pour les quarts de nuit subséquents.» «La somnolence physiologique mesurée par EEG 50 minutes après le réveil était atténuée par les siestes faites au début du quart, mais non par celles faites dans la deuxième moitié du quart. La somnolence subjective diminuait quelque peu après les siestes. Les siestes engendraient une inertie du sommeil qui durait de 10 à 15 minutes environ.» Le sommeil diurne était légèrement perturbé par les siestes de 50 minutes.

### Méthode

Quatorze travailleurs de quarts de sexe masculin (opérateurs aux procédés d'une grande raffinerie de pétrole), de 31 à 52 ans, ont participé à cinq conditions expérimentales : une condition témoin sans sieste, puis quatre conditions avec sieste, de 30 ou de 50 minutes, se terminant à 1 h 50 ou à 4 h (c.-à-d. sieste hâtive de 30 minutes, sieste tardive de 30 minutes, sieste hâtive de 50 minutes et sieste tardive de 50 minutes). L'ordre des conditions était équilibré pour 10 sujets. Les sujets 11 et 12 partageaient le même ordre, comme les sujets 13 et 14. Un intervalle d'au moins 16 jours séparait les quarts expérimentaux.

«Le quart de nuit débutait à 23 h et se terminait à 7 h 10.» «Les sujets commençaient leur période de sommeil diurne à 8 h et ils étaient autorisés à dormir aussi longtemps qu'ils le voulaient. Ils devaient toutefois passer au moins 5,5 heures au lit.»

Les sujets avaient une tâche à exécuter sur ordinateur. La quantité totale de travail à exécuter était la même dans toutes les conditions. Outre les enregistrements électrophysiologiques, diverses mesures ont été prises. La performance était évaluée à l'aide d'une épreuve de temps de réaction visuelle à deux choix tirée de la batterie de tests sur la fatigue de la NIOSH, qui était administrée à 23 h, 1 h 50, 4 h 40 et 6 h 45.

La somnolence physiologique était mesurée à l'aide du *Repeated Test of Sustained Wakefulness* (RTSW) à 23 h 50, 2 h 40 et 5 h 30. La somnolence subjective était mesurée à l'aide de l'échelle de somnolence de Karolinska avant et après chaque administration de l'épreuve de temps de réaction, d'une durée de 10 minutes, et avant le RTSW et le sommeil diurne. De plus, les sujets devaient répondre par des cotes numériques aux questions suivantes : «Comment avez-vous dormi?», «Vous sentez-vous reposé au réveil?» et «Vous êtes-vous réveillé trop tôt sans être capable de vous rendormir?» Les sujets avaient reçu pour consigne de s'abstenir de consommer de l'alcool et de prendre des médicaments pouvant influencer sur leur vigilance pendant les 24 heures précédant l'expérience. «Aucun des sujets ne buvait de café ou de thé pendant les quarts.» «Les fumeurs (n = 4) étaient autorisés à fumer trois cigarettes, une à chaque pause.»

## Principaux résultats

### Résultats globaux

- «Les résultats ont révélé qu'il est possible d'améliorer jusqu'à un certain point la vigilance au moyen d'une sieste de 50 ou de 30 minutes faite pendant la première ou la deuxième moitié du premier quart de nuit.» Il n'est pas certain que cela vaille pour les quarts de nuit subséquents.
- «La somnolence physiologique était temporairement réduite par une sieste de 50 ou de 30 minutes faite pendant la première moitié du quart de nuit.»
- «La somnolence subjective était quelque peu atténuée par les siestes. Malgré leurs effets positifs sur la vigilance, les siestes n'ont pas pu prévenir une augmentation manifeste de la somnolence vers la fin du quart de nuit. Les siestes engendraient une inertie du sommeil importante qui durait à peu près 10 à 15 minutes.»
- «Les effets des siestes sur le sommeil diurne subséquent étaient négligeables. Le seul résultat important est que les siestes de 50 minutes réduisaient la durée du sommeil lent, considéré comme une partie importante du sommeil principal (Horne, 1988). Mais la durée totale du sommeil lent était la même dans la condition *sans sieste* et la condition *avec sieste*.»
- La mesure des défaillances (*lapses*) à l'épreuve de temps de réaction a mis en lumière l'effet positif des siestes sur la vigilance. Les auteurs font remarquer que Bjerner (1949) avait noté que ces défaillances étaient souvent associées à des micro-sommeils. D'où l'importance de ce résultat pour la pratique, car il «montre qu'une courte sieste faite pendant un quart de nuit peut améliorer la capacité d'une personne à réagir à des signaux. Or, dans la circulation et à l'occasion de multiples tâches de surveillance, des signaux manqués peuvent avoir des conséquences graves pour la sécurité.»
- Les siestes ont eu un effet positif moins clair sur la somnolence subjective que sur les défaillances à l'épreuve de temps de réaction. Ce résultat concorde avec ceux de certaines études, notamment celles de Dingus et coll. (1987) et de Gillberg (1984), mais il contredit Saito et Sasaki (1996), et Matsumoto et Harada (1994), qui ont constaté qu'une sieste «améliorerait nettement la somnolence subjective chez une personne qui doit passer une nuit éveillée». Selon les auteurs, ces divergences pourraient s'expliquer par les méthodes différentes utilisées pour mesurer la somnolence subjective. «Saito et Sasaki (1996) ont indiqué que la *Fatigue Feelings Scale* était sensible à l'effet revigorant d'une sieste, mais non l'échelle de somnolence de Stanford (SSS).»

- Les auteurs ont été étonnés de découvrir que la sieste hâtive de 50 minutes était au moins aussi «efficace que la sieste tardive de même durée à améliorer la vigilance comportementale et subjective aux petites heures du matin», car les sujets dormaient davantage au cours des siestes tardives et l'intervalle entre la sieste et les mesures était plus court dans le cas des siestes tardives que dans le cas des siestes hâtives. Les auteurs concluent que cela «était l'hypothèse selon laquelle les siestes contribuent effectivement à prévenir la somnolence comportementale». Les auteurs notent aussi que ces résultats contrastent avec ceux de Gillberg (1984), qui a constaté qu'une sieste d'une heure faite à 21 h était moins efficace à améliorer la vigilance entre 6 h et 7 h 10 qu'une sieste de même durée débutant à 4 h 30. Les auteurs pensent que cela peut être dû au fait que les sujets de l'étude de Gillberg éprouvaient vraisemblablement une somnolence exceptionnellement élevée pendant le quart de nuit, du fait qu'ils n'étaient autorisés à dormir qu'entre 3 h et 7 h pendant la nuit précédente. Il se peut donc que les conditions de l'étude aient réduit l'efficacité d'une sieste hâtive à prévenir la somnolence. Par contre, dans la présente étude, les sujets avaient «au moins deux nuits normales de sommeil avant chaque quart de nuit expérimental». Autre explication possible à la divergence des résultats, l'intervalle entre la sieste hâtive et la mesure de la vigilance était beaucoup plus long (neuf heures) dans l'étude de Gillberg que dans la présente étude (trois à cinq heures).

#### *Sommeil durant les siestes*

- «L'effet du moment de la sieste s'est révélé significatif sur le TTS (temps total de sommeil), l'efficacité du sommeil (rapport temps de sommeil/temps de repos) et la latence du sommeil, l'endormissement étant plus rapide et la durée du sommeil plus longue au cours de la sieste tardive.»
- «L'effet de la durée de la sieste a été significatif sur la plupart des variables, la sieste de 50 minutes ayant produit un TTS plus long, davantage de temps passé au stade 1, au stade 2 et au stade de sommeil lent, et davantage de réveils.»

#### *Performance à l'épreuve de temps de réaction visuelle à deux choix*

- «Comparativement à la condition témoin, aucune des siestes n'a empêché le TR d'augmenter au cours du quart de nuit.»
- «(...) Le TR moyen des sujets de toutes les conditions avec sieste a augmenté de façon moins importante entre le début et la fin du quart de nuit, comparativement à celui des sujets de la condition témoin ( $p < 0,001$ ).»
- «Une interaction significative *condition x heure de l'épreuve* a été constatée pour ce qui est du pourcentage de défaillances ( $p < 0,05$ ).»
- Toutes les «conditions avec sieste ont affiché un nombre plus constant de défaillances que la condition témoin ( $p < 0,05$ )».

#### *Somnolence subjective*

- «Les siestes ont eu un effet moins clair sur la somnolence subjective que sur la mesure des défaillances à l'épreuve de TR.»
- «La somnolence subjective a augmenté au cours de la nuit, et de façon semblable dans toutes les conditions.»

- «La valeur moyenne des cotes à l'échelle de somnolence Karolinska, calculée pour toutes les conditions avec sieste, a augmenté de façon moins importante, entre le début et la fin du quart de nuit, que dans la condition témoin ( $p < 0,05$ ).»

#### *Somnolence physiologique*

- «La latence du sommeil selon le RTSW diminuait (la somnolence augmentait) de 23 h 50 à 5 h 30, mais aucune différence entre les conditions n'a été constatée en ce qui a trait à l'augmentation de la somnolence physiologique.»
- Un effet significatif ( $p < 0,01$ ) d'interaction *condition x heure de l'épreuve* est ressorti de la comparaison des conditions *sieste hâtive* avec la condition témoin. «La diminution de la latence du sommeil, de 23 h 50 à 2 h 40, était plus marquée dans la condition témoin que dans les conditions *sieste hâtive* de 50 minutes ( $p < 0,01$ ) et *sieste hâtive* de 30 minutes ( $p < 0,01$ ).
- «Les siestes hâtives atténuaient la somnolence physiologique mesurée à 2 h 40. Mais aucune des siestes n'a pu améliorer la somnolence physiologique mesurée à 5 h 30.» Selon les auteurs, il est possible que les siestes aient eu un effet revigorant et aient atténué la somnolence physiologique à la fin du quart de nuit, mais le «RTSW n'était pas assez sensible pour mettre en évidence ce phénomène, en raison d'un effet de plancher».
- Contrairement aux auteurs de la présente étude, Gillberg (1984) a constaté que la somnolence physiologique à 6 h était quelque peu atténuée par une sieste d'une heure qui se terminait 30 minutes avant le test. Les auteurs pensent que cet écart peut être dû au fait que leur intervalle entre la fin de la sieste et la séance de tests était 20 minutes plus long que celui de Gillberg. Ils concluent qu'il est «possible que l'effet revigorant d'une courte sieste sur la somnolence physiologique soit éphémère, surtout lorsque la somnolence avant la sieste était particulièrement prononcée».

#### *Inertie du sommeil après les siestes*

- Les auteurs font remarquer que la performance «après les siestes hâtives n'a pas atteint un niveau inférieur à celui observé dans la condition témoin aux petites heures du matin». Ils concluent donc que «l'inertie du sommeil subsistant après une sieste hâtive ne peut être considérée comme susceptible de faire baisser la performance à un niveau inférieur à celui observé pendant un quart de nuit sans sommeil».
- «Les TR avaient tendance à diminuer entre la première (immédiatement après le réveil) et la deuxième (15 minutes après le réveil) administration de l'épreuve de 10 minutes, aussi bien dans les conditions *sieste hâtive* que dans les conditions *sieste tardive*, tandis que le contraire était vrai pour la condition témoin.»
- «Les comparaisons ont révélé que l'écart entre la première et la deuxième administration de l'épreuve n'était pas le même pour les conditions H50 ( $p < 0,05$ ), H30 ( $p < 0,05$ ), T50 ( $p < 0,05$ ) et T30 ( $p < 0,01$ ) que pour la condition témoin.»

### *Sommeil diurne après les siestes*

- Le temps passé au stade de sommeil lent et la qualité subjective du sommeil sont les seules variables du sommeil pour lesquelles des écarts significatifs ont été enregistrés entre les conditions.
  - «La quantité de sommeil lent était plus importante dans la condition témoin que dans les conditions H50 ( $p < 0,05$ ) et T50 ( $p < 0,05$ ).»
  - «Des écarts significatifs ont été observés entre les conditions avec sieste en ce qui a trait au temps passé dans le stade de sommeil lent. Ce temps était plus long dans la condition T30 que dans les conditions H50 ( $p < 0,05$ ) et T50 ( $p < 0,01$ ). Les sujets avaient l'impression de dormir mieux dans la condition témoin que dans les conditions H50 ( $p < 0,50$ ) et T50 ( $p < 0,01$ ).»
  - «Les réponses à la question 'Comment avez-vous dormi?' étaient également plus positives dans les conditions H30 ( $p < 0,05$ ) et T30 ( $p < 0,001$ ) que dans la condition T50.»
  - «L'examen du sommeil diurne en fonction des conditions avec sieste n'a fait ressortir aucune différence entre les variables objectives du sommeil, d'une condition à l'autre.»

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- En plus de comparer des siestes de durée différente, l'étude comportait une condition témoin *sans sieste*, à des fins de comparaison.
- L'ordre des conditions était équilibré pour la majorité des participants.

#### *Faiblesses*

- L'étude a examiné seulement les siestes faites au cours du premier d'une série de quarts de nuit.

**22. Schweitzer, P.K., Randazzo, A.C., Stone, K.L., and Walsh, J.K. Evening naps and/or caffeine as countermeasures for sleepiness during simulated night shifts** (*Siestes de soirée et/ou caféine en tant que contre-mesures à la somnolence pendant des quarts de nuit simulés*). *Sleep*, **25**, A157-A158. 2000.

**Mots clés :** Effet d'une combinaison caféine/sieste avant des quarts de nuit simulés sur les mesures de rendement cognitif; groupes témoins : sieste seule, caféine seule et placebo.

### Résumé

L'étude compare les effets d'une sieste préventive et de la caféine à ceux d'un placebo pendant quatre quarts de nuit (23 h à 7 h) simulés consécutifs. Cinquante-sept sujets des deux sexes (âge moyen = 32,5 ans) ont été affectés au hasard à l'une des quatre conditions expérimentales suivantes : sieste avant les deux premiers de quatre quarts de nuit consécutifs (STE); 4 mg/kg de caféine avant les quatre quarts de nuit simulés (CAF); combinaison des conditions STE et CAF (STE+CAF); et placebo avant les quatre quarts (PBO). Une batterie de tests (test de rendement cognitif, NAB [*Neurobehavioural Assessment Battery* – batterie d'évaluation neurocomportementale], MWT [*Maintenance of Wakefulness Test* – test de maintien de l'état de veille) était administrée pendant les quarts de nuit simulés. Le sommeil diurne était enregistré chaque jour à partir de 8 h 30. L'analyse des données a montré que la caféine ou la sieste, ou les deux, amélioreraient tant la vigilance que la performance et ce, pendant les quatre quarts de nuit simulés. «C'est au cours du premier des quatre quarts que l'amélioration de la vigilance était la plus marquée, avec de légères différences entre les trois traitements actifs.» Les chercheurs ont constaté que la combinaison sieste/caféine (STE+CAF) était légèrement plus efficace à améliorer la vigilance, les effets de ce traitement combiné persistant jusqu'à la deuxième nuit. Aucune différence n'a toutefois été constatée entre les groupes soumis aux traitements actifs.

### Méthode

Cinquante-sept sujets des deux sexes (âge moyen = 32,5 ans) ont été affectés au hasard à l'une des quatre conditions expérimentales suivantes : sieste avant les deux premiers de quatre quarts de nuit (STE); 4 mg/kg de caféine avant les quatre quarts de nuit simulés; combinaison des conditions STE et CAF (STE+CAF); et placebo avant les quatre quarts (PBO). L'étude englobait quatre quarts de nuit (23 h à 7 h) simulés consécutifs et les jours suivant chaque nuit. Une batterie de tests était administrée tout au cours du quart de nuit. Celle-ci comprenait, outre le MWT (23 h 45, 1 h 45, 3 h 45, 6 h 30), le NAB (23 h, 1 h, 3 h, 5 h 45) et divers tests de rendement cognitif (2 h 15 et 4 h 40). À compter de 8 h 30, chaque matin, on faisait un enregistrement du sommeil diurne. (Nota : l'étude ne mentionne pas l'heure des siestes).

### Principaux résultats

- La durée moyenne des siestes précédant les nuits 1 et 2 était de 101,6 et 71,9 minutes, respectivement, pour la condition STE, et de 94,1 et 91,2 minutes, respectivement, pour la condition STE+CAF (NS).
- La moyenne du temps total de sommeil (en minutes) pour les quatre jours a été de : 373 (de 357,5 à 389,2) pour la condition CAF, 338 (de 316,4 à 368,8) pour la

condition STE+CAF, 344 (de 317,3 à 332,1) pour la condition STE, et 341 (303,2 à 361,0) pour la condition PBO (NS).

L'analyse des données a montré que la caféine ou la sieste, ou les deux, amélioraient tant la vigilance que la performance et ce, pendant les quatre quarts de nuit simulés. «C'est au cours du premier des quatre quarts que l'amélioration de la vigilance était le plus marquée, avec de légères différences entre les trois traitements actifs.»

- Pendant la nuit 1, les sujets des conditions STE, STE+CAF et CAF affichaient tous de longues latences du sommeil au MWT, lesquelles raccourcissaient à mesure que la nuit avançait. De plus, les sujets STE+CAF affichaient une vigilance plus grande que les sujets STE ( $p=0,031$ ) et ils avaient tendance à être plus vigilants que les sujets CAF ( $p=0,099$ ).
- La combinaison de la sieste et de la caféine (STE+CAF) était légèrement plus efficace à améliorer la vigilance, les effets de ce traitement combiné persistant jusqu'à la deuxième nuit. Pendant la nuit 2, seuls les sujets STE+CAF étaient plus alertes que les sujets PBO ( $p=0,019$ ).
- Aucune différence entre les groupes pour ce qui est des résultats au MWT n'a été observée pendant les nuits 3 et 4.
- «La transformation racine carrée des défaillances au PVT a révélé un effet principal du groupe ( $p=0,09$ ). La performance diminuait à mesure que le quart de nuit avançait ( $p<0,001$ ) et se détériorait légèrement d'une nuit à l'autre ( $p<0,001$ ). Une interaction significative *groupe x heure* ( $p<0,004$ ) a été mise en évidence par l'amélioration de la performance des sujets STE, STE+CAF et CAF, aux petites heures du matin, comparativement aux sujets PBO, pendant les nuits 1 et 2, et des sujets STE+CAF et CAF, par rapport aux sujets PBO pendant les nuits 3 et 4. Aucune différence n'a été constatée entre les sujets STE, STE+CAF et CAF, quelle que soit la nuit. Les données étaient semblables pour les 10 % des réactions les plus lentes au PVT.»

Les auteurs ont toutefois conclu à l'absence de différence entre les groupes qui avaient reçu un traitement actif.

### **Forces et faiblesses**

#### *Forces*

- L'étude a utilisé diverses mesures objectives de la vigilance (p. ex., tests de rendement cognitif, etc.).

#### *Faiblesses*

- L'étude ne fait pas mention de l'heure à laquelle les siestes avaient lieu.

23. Takahashi, M., Arito, H., and Fukuda, H. Maintenance of alertness and performance by a brief nap after lunch under prior sleep deficit (*Effet sur la vigilance et la performance d'une courte sieste faite après le dîner, chez des sujets ayant subi une privation de sommeil*). *Sleep*, 23(6), 813-9. 2000.

**Mots clés :** Effet d'une courte sieste faite après le dîner sur la somnolence subjective et la performance chez des adultes ayant subi une privation partielle de sommeil; groupe témoin : aucune sieste.

### Résumé

Cette étude avait pour objet d'examiner si une courte sieste prise après le dîner améliore la vigilance et la performance chez 12 adultes privés de sommeil (qui avaient eu une nuit de quatre heures de sommeil, mesurée par actigraphie). Douze adultes ont participé à une étude intra-sujet à deux conditions, *sieste* et *aucune sieste*. Dans la condition *sieste*, les sujets avaient 15 minutes pour faire une sieste l'après-midi dans un lit, avec monitoring polygraphique. Pendant ce temps, les sujets de la condition *aucune sieste* lisaient. Des mesures de la somnolence subjective et des enregistrements EEG-ECG étaient effectués à divers intervalles. Les sujets étaient également soumis à des tâches neurocomportementales et au test P300 ERP (temps de réaction auditive). Les auteurs ont déterminé qu'une sieste de 15 minutes après le dîner «soutient la vigilance et la performance subséquentes même chez des sujets qui n'ont dormi que quatre heures la nuit précédente». «Les avantages de la sieste, tels que mesurés par la latence au test P300, la somnolence subjective et le raisonnement logique, étaient particulièrement apparents entre 13 h 15 et 14 h 45.»

### Méthode

Sept hommes et cinq femmes (âge moyen = 22,1 ans) ont participé à l'étude. Ils avaient reçu la consigne de dormir seulement quatre heures, chez eux, pendant la nuit avant l'expérience. Leur sommeil était surveillé par un actigraphe porté au poignet. Les sujets ont pris part aux deux conditions (*sieste* et *aucune sieste*). Dans la condition *sieste*, ils avaient 15 minutes (de 12 h 30 à 12 h 45) pour faire une sieste dans un lit, après le dîner, avec monitoring polygraphique. Dans la condition *aucune sieste*, ils lisaient dans le laboratoire, sous la surveillance de l'expérimentateur. La somnolence subjective, l'ECG et la performance au test P300 ERP (reconnaissance auditive) étaient mesurés à 10 h, 13 h 15 et 16 h 15. Les sujets étaient soumis à des tâches neurocomportementales (p. ex., de raisonnement logique) à 10 h, 11 h 30, 13 h 15, 14 h 45, 16 h 15 et 17 h 45.

### Principaux résultats

- La moyenne du temps de sommeil au domicile, tel que mesuré par actigraphie était de 3,5 heures, dans les deux conditions.
- La moyenne du temps de sommeil total pendant la sieste était de 10,2 minutes, et aucun sujet n'a été observé au stade de sommeil 3 ou 4.
- Trente minutes après la période de sieste (soit à 13 h 15), la latence P300 était significativement plus courte ( $p < 0,05$ ) chez les sujets qui avaient fait la sieste que chez ceux qui s'étaient simplement reposés. Mais la sieste n'a eu aucune influence sur l'amplitude.

- La somnolence subjective était significativement plus faible à 13 h 15 et à 14 h 45 chez les sujets qui avaient fait la sieste que chez ceux qui avaient lu ( $p < 0,05$ ).
- La précision du raisonnement logique était significativement supérieure à 13 h 15 chez les sujets qui avaient fait la sieste que chez ceux qui n'avaient pas dormi ( $p < 0,05$ ).
- «Aucune autre mesure de performance, ni les paramètres de variabilité de l'intervalle R-R de l'ECG, ne différaient de façon significative entre les conditions *sieste* et *aucune sieste*.»
- Les résultats ci-dessus donnent à penser qu'en cas de déficit préalable de sommeil, une «sieste de 15 minutes après le dîner soutient la vigilance et la performance subséquentes, notamment au milieu de l'après-midi».

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- La durée du sommeil des sujets avant l'étude était contrôlée et surveillée par actigraphie.
- Une condition témoin *aucune sieste* était utilisée à des fins de comparaison.
- L'étude utilisait à la fois des mesures objectives (p. ex., des tâches neurocomportementales) et des mesures subjectives de la vigilance.

### *Faiblesses*

- L'étude ne comportait pas de condition témoin *sans repos*. La condition témoin *aucune sieste* consistait en une période de repos consacrée à la lecture.

**24. Takahashi, M., Arito, H., and Fukuda, H. Nurses' workload associated with 16h night shifts. II: Effects of a nap taken during the shifts** (*Charge de travail des infirmières affectées à des quarts de nuit de 16 heures. II : effets d'une sieste faite pendant les quarts*). *Psychiatry and Clinical Neurosciences*, 53(2), 223-225. 1999.

**Mots clés :** Effet d'une sieste de deux heures sur des mesures subjectives et physiques prises chez des infirmières travaillant des quarts de 16 heures.

### Résumé

Cette étude a consisté à examiner les «effets du moment d'une sieste de deux heures et de la durée du sommeil au cours de cette sieste, sur les symptômes subjectifs chez des infirmières travaillant des quarts de 16 heures.». Vingt infirmières travaillant en équipes de trois ou quatre par service pendant des quarts de nuit de 16 heures (15 h 50 à 8 h 10) ont participé à l'étude. Les infirmières étaient autorisées à faire à tour de rôle une sieste de deux heures dans une chambre située dans le poste de soins infirmiers au cours de leur quart de travail, soit entre 22 h et 6 h. Pendant leur quart de travail, «les symptômes subjectifs des infirmières étaient mesurés toutes les 30 minutes, tandis que leur fréquence cardiaque, leur activité physique et leur posture (toutes les 30 secondes) étaient enregistrées en continu». Les chercheurs ont constaté que «la somnolence, la fatigue et l'apathie augmentaient immédiatement après la sieste, mais qu'elles retombaient ensuite plus ou moins rapidement aux niveaux antérieurs à la sieste et à une fréquence différente pour les trois mesures.» «Les symptômes subjectifs suivant la sieste n'ont pas été associés à la durée de la sieste, mais la fatigue subséquente à la sieste persistait d'autant plus longtemps que la sieste avait dépassé 1,5 heure environ».

### Méthode

Vingt infirmières (âge moyen de 25,2 +/- 1,5 ans) travaillant des quarts de nuit de 16 heures (15 h 50 à 8 h 10) ont participé à l'étude. Elles travaillaient en équipes de trois ou quatre par service et étaient autorisées à faire à tour de rôle une sieste de deux heures dans une salle de repos située dans le poste de soins infirmiers, pendant leur quart de travail, soit entre 22 h et 6 h. «Pendant leur quart de travail, les symptômes subjectifs des infirmières étaient mesurés toutes les 30 minutes, tandis que leur fréquence cardiaque, leur activité physique et leur posture (toutes les 30 secondes) étaient enregistrées en continu». Les résultats ont été soumis à une analyse statistique. (Nota : les auteurs n'ont pas indiqué comment ils s'y sont pris pour mesurer les symptômes subjectifs comme la somnolence, la fatigue ou l'apathie.)

### Principaux résultats

- Dix-neuf infirmières ont fait une sieste pendant leur quart de travail, d'une durée moyenne de 1,5+/-0,3 heure. La sieste commençait entre 22 h et 4 h (en moyenne à 1 h 30+/-1,9 heure).
- «Les symptômes subjectifs, comme la somnolence, la fatigue et l'apathie, étaient plus accentués immédiatement après la sieste qu'avant, mais dans les deux heures suivant la sieste, ils revenaient aux niveaux antérieurs à la sieste; la

somnolence diminuait alors ( $p < 0,01$ ), tandis que la fatigue et l'apathie s'approchaient des niveaux observés avant la sieste.»

- «Aucune corrélation significative n'a pu être établie entre le moment de la sieste et l'un ou l'autre des symptômes subjectifs observés après la sieste.»
- «Une corrélation positive a été établie entre la durée de la sieste et la fatigue 'différentielle', définie comme la différence entre le niveau de fatigue au cours des deux heures après la sieste et le niveau de fatigue au cours des deux heures avant la sieste ( $p < 0,05$ ).»
- La «fatigue ressentie après la sieste persistait d'autant plus longtemps que la sieste avait été longue; cela était particulièrement vrai si la sieste avait duré 1,5 heure ou plus».
- Une corrélation négative a été établie entre la durée de la sieste et la fréquence cardiaque différentielle, calculée comme la différence entre la fréquence cardiaque minimale moyennée aux 5 minutes pendant la sieste et la fréquence cardiaque moyennée aux 5 minutes immédiatement avant la sieste ( $p < 0,05$ ).
- «Comme la fréquence cardiaque ralentit à mesure que le sommeil devient plus profond, nos données sur la fréquence cardiaque portent à conclure que plus la sieste était longue, plus le sommeil était profond, ce qui engendrait une inertie du sommeil ou une fatigue persistantes.»
- «Les présentes données, conjuguées aux résultats antérieurs, donnent à penser que le fait de ponctuer un quart de nuit de 16 heures d'une sieste prévient un alourdissement excessif de la charge de travail, mais la durée de la sieste doit être déterminée avec soin, afin de faire échec à une inertie du sommeil prolongée.»

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- L'étude examine l'effet d'une sieste dans un contexte réel.

### *Faiblesses*

- L'étude n'a utilisé aucun groupe témoin qui aurait permis de comparer les symptômes subjectifs de fatigue chez des sujets qui auraient bénéficié d'une pause de deux heures sans sieste.
- L'étude repose sur des symptômes subjectifs plutôt que sur des mesures objectives de la fatigue.

**25. Tepas, D.I., Carvalhais, A.B., Popkin, M. and Stephen, M. Shiftworker Nap Strategies** (*Stratégies concernant les siestes chez les travailleurs de quarts*). *Journal of Human Ergology*, II(Suppl.) 325-336. 1982.

**Mots clés :** Enquête sur les stratégies concernant les siestes chez les travailleurs de quarts de jour et de nuit.

### **Résumé**

Cet article rend compte d'un sondage sur les stratégies concernant les siestes réalisé auprès de 681 travailleurs affectés de façon permanente à des quarts de jour (PJ) et 402 travailleurs affectés de façon permanente à des quarts de nuit (PN), dans quatre usines américaines du secteur du caoutchouc et des plastiques. Les travailleurs étaient interrogés sur leur comportement relativement aux siestes pendant leurs jours de travail et leurs jours de congé. L'âge moyen des répondants était de 34 ans, et 69 % étaient de sexe masculin.

Les travailleurs des deux quarts ont été divisés en cinq groupes, selon leur stratégie en matière de siestes : siestes fréquentes pendant la semaine de travail; siestes fréquentes pendant leurs jours de congé; siestes fréquentes à la fois pendant la semaine de travail et les jours de congé; rares siestes pendant la semaine de travail et les jours de congé; siestes fréquentes soit pendant la semaine de travail soit pendant les jours de congé. La majorité des travailleurs PJ et PN ne faisaient aucune sieste, ni pendant leur semaine de travail, ni pendant leurs jours de congé. Dans les deux quarts de travail, ce sont les employés qui faisaient des siestes à la fois pendant leur semaine de travail et pendant leurs jours de congé qui avaient le plus de difficulté à s'endormir ou à rester endormis; à l'inverse, ceux qui ne faisaient jamais de sieste, ni pendant leurs jours de travail ni pendant leurs jours de congé, arrivaient les derniers ou les avant-derniers pour ce qui est de la difficulté à s'endormir et à rester endormis. Selon les auteurs, les données recueillies donnent à penser que les siestes ne sont pas une bonne stratégie pour les travailleurs PN, les adeptes des siestes ayant déclaré avoir plus de difficulté à s'endormir ou à rester endormis (pendant leur période de sommeil principale) que les travailleurs qui ne font pas de sieste. Mais elles ne permettent pas de conclure que les travailleurs PN qui n'éprouvent pas une telle difficulté sont des gens qui ont naturellement besoin de moins de sommeil. Les données confirment en outre les résultats d'études antérieures, à savoir que le travail de nuit permanent est associé à une durée de sommeil réduite pendant le jour et à un recours plus fréquent aux siestes.

### **Méthode**

Quatre-vingt-dix pour cent des travailleurs de quatre usines américaines du secteur du caoutchouc et des plastiques ont répondu à un sondage sur leurs stratégies concernant les siestes, soit 681 travailleurs affectés de façon permanente à des quarts de jour (PJ) et 402 travailleurs affectés de façon permanente à des quarts de nuit (PN), dont l'âge moyen était de 34 ans. Soixante-neuf pour cent étaient de sexe masculin. Les participants étaient interrogés sur leur comportement relativement aux siestes pendant leurs jours de travail et leurs jours de congé.

## Principaux résultats

- Les travailleurs des deux quarts ont été divisés en cinq groupes, selon leur stratégie en matière de siestes : siestes fréquentes pendant la semaine de travail (TRAVAIL); siestes fréquentes pendant leurs jours de congé (CONGÉ); siestes fréquentes à la fois pendant la semaine de travail et les jours de congé (LES DEUX); rares siestes pendant la semaine de travail et les jours de congé (NI L'UN NI L'AUTRE); siestes fréquentes soit pendant la semaine de travail soit pendant les jours de congé (UN OU L'AUTRE).
- La majorité des travailleurs PJ et PN ne faisaient aucune sieste, ni pendant leur semaine de travail, ni pendant leurs jours de congé (groupe NI L'UN NI L'AUTRE).
- Dans l'ensemble 26,6 % des travailleurs PJ et 41,7 % des travailleurs PN éprouvaient de la difficulté à s'endormir ou à rester endormis.
- Dans les deux quarts PJ et PN, ce sont les employés qui faisaient des siestes à la fois pendant leur semaine de travail et pendant leurs jours de congé (groupe LES DEUX) qui avaient le plus de difficulté à s'endormir ou à rester endormis; à l'inverse, ceux qui ne faisaient jamais de sieste (groupe NI L'UN NI L'AUTRE) arrivaient les derniers ou les avant-derniers pour ce qui est de la difficulté à s'endormir et à rester endormis.
- Les ANOVA n'ont révélé aucune différence significative entre les cinq groupes pour ce qui est de la durée du sommeil pendant les jours de travail et les jours de congé. Mais des différences significatives ont été mises en évidence entre la durée du sommeil pendant les jours de travail et les jours de congé et entre les quarts de jour et les quarts de nuit pour ce qui est de la durée du sommeil pendant les jours de travail (seulement).
- Selon les auteurs, les données recueillies donnent à penser que les siestes ne sont pas une bonne stratégie pour les travailleurs PN, les adeptes des siestes ayant déclaré avoir plus de difficulté à s'endormir ou à rester endormis que les travailleurs qui ne font pas de sieste. Mais elles ne permettent pas de conclure que les travailleurs PN qui n'éprouvent pas une telle difficulté sont des gens qui ont naturellement besoin de moins de sommeil. Les données confirment en outre les résultats d'études antérieures, à savoir que le travail de nuit permanent est associé à une durée de sommeil réduite pendant le jour et à un recours plus fréquent aux siestes.

## Forces et faiblesses

### *Faiblesses*

- L'étude repose sur les déclarations faites par les sujets concernant leurs heures de sommeil et leur difficulté à s'endormir plutôt que sur des mesures objectives.

**26. Tietzel, A.J. and Lack, L.C. The recuperative value of brief and ultra-brief afternoon naps on alertness and cognitive performance** (*Pouvoir réparateur de courtes et ultra-courtes siestes d'après-midi sur la vigilance et le rendement cognitif*). *Journal of Sleep Research*, 11, 213-218. 2002.

**Mots clés :** Effet de courtes et ultra-courtes siestes d'après-midi sur des mesures subjectives et objectives de la performance et de la fatigue chez des adultes ayant subi une privation partielle de sommeil.

### Résumé

Cette étude examine le pouvoir réparateur de siestes de courte et ultra-courte durée après une privation de sommeil nocturne. Seize étudiants d'université des deux sexes ont participé à une étude à mesures répétées réalisée en laboratoire, qui comportait les quatre conditions suivantes : pas de sieste, sieste de 30 secondes, sieste de 90 secondes et sieste de 10 minutes. Tous les participants avaient reçu la consigne de limiter leur sommeil nocturne à la période comprise entre 24 h et 5 h les nuits précédant leurs séances en laboratoire. Diverses mesures subjectives et objectives de la vigilance, de même que des mesures de la performance, de la fatigue et de l'énergie, étaient prises avant la sieste et répétées à intervalles réguliers après la sieste. Les chercheurs ont constaté que la sieste de 10 minutes améliorait de façon constante la vigilance et le rendement cognitif par rapport à la condition *pas de sieste*, mais n'ont pas noté de différence significative entre les conditions *sieste de 30 secondes* et *sieste de 90 secondes* et la condition *pas de sieste*.

### Méthode

Seize étudiants d'université, soit huit jeunes hommes et huit jeunes femmes (âge moyen = 22,5 ans) ont participé tour à tour à des séances de recherche en laboratoire correspondant aux quatre conditions suivantes : pas de sieste, sieste de 30 secondes, sieste de 90 secondes et sieste de 10 minutes. Les sujets avaient préalablement reçu la consigne de ne rien changer à leurs heures de coucher et de lever pendant la semaine précédant la première séance en laboratoire et pendant le reste de l'étude. Les nuits précédant les séances en laboratoire, ils devaient toutefois limiter leur période de sommeil nocturne à la période de 24 h à 5 h. Pour prévenir un trop grand déficit de sommeil, la nuit de sommeil écourté devait suivre au moins deux nuits de sommeil normal.

Les participants étaient alités pendant toute la durée de la séance en laboratoire. La chambre était constamment éclairée, sauf pendant les périodes de sieste. Diverses mesures subjectives (échelle de somnolence de Stanford - SSS) et objectives (latence du sommeil; EEG/EOG) de la vigilance, de la fatigue, de l'énergie (sous-échelles du questionnaire *Profile of Mood States*) et du rendement cognitif (*Letter Cancellation Task*) étaient prises avant la sieste et répétées à intervalles réguliers après la sieste. Des périodes d'activités tranquilles, comme de la lecture, étaient intercalées dans l'horaire de la séance en laboratoire, pour «combattre les effets 'stimulants' du branchement des électrodes et des tests».

## Principaux résultats

- Une sieste de 10 minutes faite dans l'après-midi suivant une nuit de privation partielle de sommeil atténuait de façon significative la somnolence subjective (mesurée à l'aide de la SSS) et la fatigue (telle que mesurée par les cotes de fatigue au questionnaire *Profile of Mood States*) et améliorait significativement la performance à la *Symbol-Digit Substitution Task* (tâche de substitution de codes) 35 minutes après la sieste, ainsi que la vigilance objective et subjective 65 minutes après la sieste.
  - Comme il n'y avait aucune différence entre les conditions *pas de sieste*, *sieste de 30 secondes* et *sieste de 90 secondes*, ces trois conditions ont été combinées et comparées à la condition *sieste de 10 minutes*. La latence du sommeil moyenne, utilisée pour évaluer la vigilance objective, était significativement plus élevée dans la condition *sieste de 10 minutes* que dans les trois autres conditions (*pas de sieste*, *sieste de 30 secondes* et *sieste de 90 secondes*) combinées ( $p < 0,01$ ), ce qui indique que la sieste de 10 minutes améliorait la vigilance objective, contrairement aux siestes de 30 et de 90 secondes.
  - «La sieste de 10 minutes améliorait de façon significative la vigilance subjective comparativement aux autres conditions de sieste combinées, les avantages significatifs apparaissant 35 minutes après la sieste et persistant même 65 minutes après la sieste.»
  - Les résultats laissent penser à une fatigue réduite 35 minutes après la sieste de 10 minutes, comparativement aux autres conditions combinées. En effet, une «ANOVA à mesures répétées à deux sens, portant sur la relation entre la sieste de 10 minutes et les autres conditions de sieste combinées, a révélé une interaction non significative entre les mesures prises avant la sieste et 5 minutes après la sieste ( $p > 0,05$ ), mais une interaction significative entre les mesures prises avant la sieste et 35 minutes après la sieste ( $p < 0,05$ )».
  - Les résultats «donnent à penser que la sieste de 10 minutes a amélioré la performance à la tâche de substitution de codes comparativement aux autres conditions comportant une sieste, la signification statistique de ces améliorations pouvant être démontrée 35 minutes après la sieste».
  - Aucune des analyses portant sur l'énergie et la *Letter Cancellation Task* (expérience de détection de lettres) n'a mis en évidence un effet significatif.
- Les siestes ultra-courtes (30 secondes et 90 secondes) n'ont mené à aucun avantage significatif après la sieste.
- Selon les auteurs, «le pouvoir réparateur de courtes siestes pourrait être attribué à l'entrée dans un sommeil de stade 2, la présence d'activité cérébrale delta pendant l'épisode de sommeil, ou peut-être à une certaine période de sommeil fixe, entre 90 secondes et 10 minutes». Ils font remarquer que le «mécanisme qui sous-tend les avantages associés à de courtes siestes ne semble pas être l'entrée dans un sommeil de stade 1». (Nota : il faut essentiellement 90 secondes pour déterminer si une personne dort).

## **Forces et faiblesses**

### *Forces*

- Les chercheurs ont prévu une condition témoin, qui permettait des comparaisons.
- L'étude comportait diverses mesures subjectives et objectives de la vigilance, de même que des mesures de la performance.